LX - B - 11

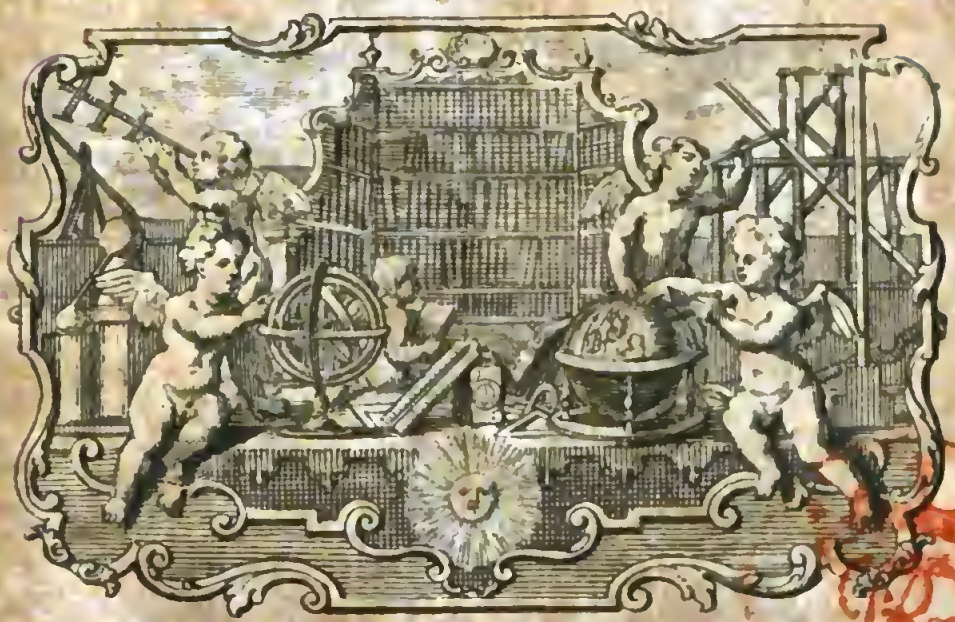
BIBLIOTECA NAZ.
Vittorio Emanuele III
LX
B
11
NAPOLI

HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNE'E M. DCCXLII.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Phyſique, pour la même Année,

Tirés des Regiſtres de cette Académie.



A AMSTERDAM,
Chez PIERRE MORTIER.

M. DCCXLVII.

Avec Privilège de N. S. les Etats de Hollande & de Weſt-Friſe.

TABLE
POUR
L'HISTOIRE.

PHYSIQUE ET HISTOIRE NATURELLE.

SUR quelques Productions marines, qui ont été mises au nombre des Plantes, & qui sont l'ouvrage & l'habitation d'une infinité d'Animaux. Page 1

Plans & Coupes du Sol de Paris & de ses Souterrains, par rapport aux Débordemens de la Seine. 10

Mémoires pour servir à l'Histoire des Insectes, Tome VI. 14

Diverses Observations de Physique & d'Histoire Naturelle.

I. *Sur l'Evaporation des Liquides.* 25

II. *Sur la Rouille singulière dont il a été parlé dans l'Histoire de* 1741, *p.* 30 ; *& sur un autre accident arrivé au grand ressort d'une Pendule par la coagulation des Huiles.* 30

III. *Trombe qui a été vue sur le Lac de Genève.* 34

IV. *Sei-*

IV. *Seiches ou Flux & Reflux du Lac de Genève.* 36
V. *Castration des Poissons.* 43
VI. *Sur un Organe particulier du Chien de Mer.* 45
VII. *Ivoire ramolli.* 46
VIII. *Noix pétrifiées.* 46

ANATOMIE.

Sur la maladie des Enfans nouveau-nés, qu'on appelle Filet. 49
Sur une Paralysie accompagnée de circonstances singulières. 53

Observations Anatomiques.

I. *Sur les Cornes de Bélier du Cerveau.* 58
II. *Os pariétal monstrueux par son épaisseur.* 59
III. *Corps oviforme trouvé dans un Œuf.* 59

CHYMIE.

Sur les Moyens de volatiliser l'Huile de Vitriol, de la faire paroitre sous la forme d'une Huile essentielle, & de la réduire ensuite à son prémier état. 60
Sur l'analogie qui se trouve entre le Zinck & l'Etain. 63
Sur le Succin. 67
Recueil d'Expériences & Observations sur la Pierre, &c. 71
Art de la Teinture. 75

BOTANIQUE. 76

ALGEBRE.

Calcul Intégral. 76

GEOMETRIE.

Ouvrages de Géométrie préſentés à l'Académie.

I. *Sur la Courbe d'égale preſſion dans un milieu réſiſtant.* 78
II. *Divers Traités de Géométrie.* 80

ASTRONOMIE.

Projet d'un nouveau Catalogue des Etoiles fixes. 86
Sur les Réfractions Aſtronomiques, entant que variables par les différentes températures de l'Air. 98
Sur une Méthode pour trouver le lieu de l'Apogée du Soleil. 103
Sur la Comète qui a paru cette année. 108
Sur la Figure de la Terre. 118
Projet d'Expériences ſur la Réciprocation du Pendule, ou ſur un nouveau Mouvement de la Terre. 144

TABLE

GEOGRAPHIE.

Sur la différence des Méridiens entre l'Obſervatoire Royal de Paris, l'Ile de Fer & quelques autres lieux, & ſur la Longitude de l'Ile de Bourbon. 155
Elémens de Géographie. 158
Obſervations Géographiques. 159

MUSIQUE.

Nouveau ſyſtême de Muſique ſur les intervalles des Tons & ſur la proportion des Accords, où l'on examine les Syſtêmes propoſés par divers Auteurs. 162

MECHANIQUE.

Divers Problêmes de Dynamique. 173

Mémoires & Ouvrages de Méchanique préſentés à l'Académie.

I. *Sur les Soufflets de certaines Forges, produits par la chute de l'eau.* 182
II. *Manœuvres & Machines pour retirer un Vaiſſeau coulé à fond.* 187
III. *Canons de Fer forgé.* 194

Machines & Inventions approuvées par l'Académie en 1742.

I. *Odomètre.* 198
II. *Nou-*

II. *Nouvelle eſpèce de Clavecin.* 202
III. *Compas à tracer des Spirales.* 207
IV. *Bandages.* 212
V. *Lit pour les Malades.* 214
VI. *Fuſil à deux coups.* 215
VII. *Machine à battre des Pilotis.* 216
VIII. *Serpentaux.* 217

Horlogerie.

I. *Nouveaux Echappemens de Montres.* 218
II. *Montre, & Horloge portative.* 222
III. *Autre Echappement.* 224
IV. *Montre d'Equation.* 225
V. *Echappemens à rouleaux pour les Pendules à Secondes.* 228

Eloge de Mr. Boulduc. 230
Eloge de Mr. Halley. 236
Eloge de Mr. de Bremond. 259
Eloge de Mr. l'Abbé de Molieres. 267
Eloge de Mr. Hunauld. 281

TABLE
POUR
LES MEMOIRES.

SUR quelques Principes qui donnent la Solution d'un grand nombre de Problêmes de Dynamique. Par Mr. CLAIRAUT. Page 1

Moyens de volatiliſer l'huile de Vitriol, de la faire paroitre ſous la forme d'une Huile eſſentielle, & de la réduire enſuite à ſon prémier état. Par Mr. GEOFFROY. 69

Obſervation d'une Comète qui a paru au commencement du mois de Mars de cette année 1742, *& que l'on voit encore dans le Ciel.* 89

Expériences qui découvrent de l'analogie entre l'Etain & le Zinc. Par Mr. MALOUIN. 102

Remarques ſur deux Diſſertations touchant les Monſtres, l'une de 1702 *par Mr. Goëffon Médecin de Lyon, l'autre en* 1739 *par Mr. Haller Profeſſeur à Gottingue; Et Eclairciſſemens ſur le Mémoire de* 1740, *à l'occaſion du Monſtre de Cambray.* Par Mr. WINSLOW. 123

De la Différence des Méridiens entre l'Obſervatoire Royal de Paris, l'Ile de Fer & quelques autres lieux. Par Mr. MARALDI. 163

Obſervation nouvelle ſur les Fleurs d'une eſpèce de Plantain, nommée par Mr. de Tournefort dans ſes Elémens de Botanique, Plantago paluſtris gra-

gramineo folio monanthos Parisiensis, *p.* 104.
Par Mr. BERNARD DE JUSSIEU. 177
Méthode pour trouver le lieu de l'Apogée du Soleil. Par Mr. l'Abbé DE LA CAILLE. 187
Prémier Mémoire sur le Succin. Par Mr. BOURDELIN. 192
Observations par l'Anatomie comparée sur l'usage des Muscles digastriques de la Mâchoire inférieure dans l'Homme. Par Mr. WINSLOW. 236
Sur la Réfraction. Par Mr. CASSINI DE THURY. 273
Sur la teinture d'Orseille. Par Mr. l'Abbé NOLLET. 290
Mémoire sur la culture des Forêts. Par Mr. DE BUFFON. 314
Observations Anatomiques & Pathologiques sur la maladie des Enfans nouveau-nés, qu'on appelle Filet. Par Mr. PETIT. 333
Observation du Solstice d'hiver de l'année 1741. Par Mr. CASSINI. 358
Observations Botanico-Météorologiques faites pendant l'année 1741, *aux environs de Pluviers en Gâtinois.* Par Mr. DU HAMEL. 370
Examen de quelques Productions marines qui ont été mises au nombre des Plantes, & qui sont l'ouvrage d'une sorte d'Insectes de Mer. Par Mr. BERNARD DE JUSSIEU. 392
Observations de la Comète qui a paru au commencement du mois de Mars 1742, *faites à l'Observatoire Royal par Mrs. Cassini père & fils, & Maraldi.* Par Mr. MARALDI. 409
Observations de la Comète qui a paru aux mois de Mars, d'Avril & de Mai de l'année 1742. Par Mr. l'Abbé DE LA CAILLE. 427
Extrait des Observations sur la Comète qui a paru

aux mois de Mars & d'Avril de cette année 1742, *faites à Pékin par le P. Péreyra Jéſuite.* Par Mr. DE MAIRAN. 450
Réflexions & Expériences ſur la force des Bois. Par Mr. DU HAMEL. 455
Sur la Longitude de l'Ile de Bourbon. Par Mr. LE MONNIER le Fils. 471
Sur le développement & la crûe des Os des Animaux. Par Mr. DU HAMEL. 481
Expoſé d'un Plan hydrographique de la ville de Paris. Par Mr. BUACHE. 505
*Deux Procédés nouveaux pour obtenir ſans le ſecours du feu une Liqueur éthérée fort approchante de celle à laquelle Mr. Frobénius Chymiſte Allemand, a donné le nom d'*Ether. Par Mr. DU HAMEL. 515
Obſervations Météorologiques faites à l'Obſervatoire Royal pendant l'année 1742. Par Mr. MARALDI. 530
Obſervation concernant une Fille cataleptique & ſomnanbule en même tems. Par Mr. SAUVAGES DE LA CROIX, de la Société Royale de Montpellier. 551

Avis au Relieur.

Le Relieur prendra garde que le papier qui eſt à côté des Figures doit être conſervé pour faire déborder les Figures hors du Livre.

Den Boekbinder zy gewaarſchouwt het papier ter zyde de Figure niet af te ſnyden : maar zodanig in te zetten, dat dezelve buiten het Boek uitſtaan.

HISTOIRE

HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE ROYALE
DES SCIENCES.
ANNE'E M. DCCXLII.

PHYSIQUE
ET
HISTOIRE NATURELLE.

SUR QUELQUES PRODUCTIONS MARINES qui ont été mises au nombre des Plantes, & qui sont l'ouvrage & l'habitation d'une infinité d'Animaux (a).

LA Mer a ses Plantes, véritablement telles par une végétation analogue à celle des Plantes terrestres, & qui diffèrent plus ou moins de celles-

(a) Voyez les Mémoires, pag. 392.

* Pag. 2. in 4. les-ci, à raiſon de l'élément qui * les produit & des lieux où elles prennent leur accroiſſement. Les unes s'attachent auprès de ſes bords, les autres viennent indiſtinctement ſur toute la ſurface de ſon baſſin, & peut-être que ſes gouffres les plus profonds n'en ſont pas privés. Mais une infinité de productions marines, telles que les Lithophytes, les Madrépores, les Millepores, les Mains de mer & les Coraux, qui ont paſſé juſqu'ici pour des Plantes de cet élément, & que les Naturaliſtes ont rangées ſous différentes claſſes, de molles & flexibles, de dures ou pierreuſes, & de demi-pierreuſes, ſe trouvent enfin n'être que le domicile & l'ouvrage d'une ſorte d'inſectes dont elles ſont remplies; ce ſont comme des coquilles ou des maſſes de coquilles réunies, des amas de cellules ſemblables en ce ſens aux gâteaux de cire que ſe font les mouches à miel. L'analogie diſparoit donc à l'égard de ces prétendues Plantes avec celles de la terre, mais l'analogie reprend ſes droits dès qu'on les conſidère comme la demeure d'une infinité d'animaux pareils à quelques-uns de ceux dont la terre eſt couverte.

Les productions marines dont nous avons à parler, ont pu facilement en impoſer aux premiers Obſervateurs; elles ont pour la plupart la figure, le port, & extérieurement toutes les parties d'une Plante, une tige, des nœuds, des branches, une écorce, des boutons de fleur, & des fleurs même. Le Corail, par exemple, qui eſt mou & laiteux dans ſon origine, porte ſur pluſieurs endroits de ſes branches de petits corps blanchâtres épa-

épanouis, qui ſortent d'une eſpèce de mamelons ou de boutons répandus ſur ſon écorce, tandis qu'il eſt environné de l'eau de la mer, & qui y rentrent & diſparoiſſent dès-qu'il en eſt tiré ou plongé dans l'eau douce. C'eſt-là ce qu'on a pris pour ſes fleurs, & cette découverte, qui en eſt une, quant au fait, attira de juſtes éloges à ſon Auteur (*a*), Mr. le Comte de Marſigli, devenu depuis encore plus illuſtre par l'établiſſement de l'Académie de l'Inſtitut de Boulogne. Mr. Shaw de la Société Royale de Londres, a converti ces fleurs apparentes du Corail en ſes racines, mais c'eſt toujours en revenir à l'idée qui a ſéduit les Naturaliſtes.

* Ce qui auroit dû cependant jetter quelque ſoupçon ſur les prétendues Plantes marines, & aider à y reconnoitre les animaux qui les habitent & qui en ſont les ouvriers, c'eſt qu'en général leurs tiges & leurs branches, quoique couvertes d'une écorce pierreuſe & friable, tiennent intérieurement de la nature de la corne & de la baleine, & qu'étant brulées elles en ont toute la mauvaiſe odeur; car c'eſt, comme on ſait, par le moyen du feu & des différentes odeurs qu'il fait exhaler de différentes ſubſtances, animales, végétales & métalliques, que l'on connoit en pluſieurs rencontres le règne ou le genre auquel elles appartiennent. Auſſi les Chymiſtes étoient-ils fort étonnés en faiſant l'analyſe de ces Plantes, d'y trouver à peu près tous les principes qu'on tire du corps animal. Ce ſigne diſtinctif

* Pag. 3. in 4.

(*a*) Voyez l'Hiſtoire de 1710, pag. 91.

tif des deux ſubſtances devenu équivoque, dans la ſuppoſition que les productions marines dont il s'agit, n'étoient effectivement que des Plantes, pourroit bien avoir déterminé un Auteur célèbre à dire que *le raport & la différence qu'il y a entre un végétable & un animal, ne conſiſtoit qu'en ce que les alimens des Plantes ſont tirés par des racines extérieures, & ceux des Animaux par des racines intérieures.*

La conjecture de Mr. Shaw imaginée pour prévenir l'objection qui naît de ce que le Corail, les Lithophytes, les Madrépores & la plupart de ces ſortes de productions n'ont communément point de racines ou de parties qui s'y raportent, eſt d'ailleurs aſſez forcée & peu recevable, en ce qu'elle attribue la fonction de racines à la partie de la Plante la moins viſible, la plus variable, la plus délicate, & qui a le moins de conſiſtance. Mr. de Tournefort qui étendoit la ſtructure organique des corps & la végétation juſqu'aux pierres mêmes, ne ſe ſeroit peut-être pas éloigné de ce ſentiment; mais il n'a pu s'en expliquer, les prétendues fleurs du Corail & des autres productions de cette eſpèce n'étant pas encore connues de ſon tems. Il dit ſeulement que les Plantes marines doivent recevoir leur nourriture d'une manière fort différente des Plantes terreſtres, & qu'il y a beaucoup d'apparence que c'eſt de ce limon ſalé, gras, gluant, mucilagineux & ſemblable à * de la gelée, dont le fond de la mer eſt enduit, & que l'on découvre aiſément après le reflux de

* Pag. 4. in 4.

ſes

ſes eaux (a), que les Plantes marines ſont nourries. Elles viennent ſur le roc, ſur des cailloux très durs & très ſecs, & ſur des coquillages qu'elles embraſſent, & auxquels elles ſont fortement attachées par un empâtement preſque toujours fort liſſe, & Mr. de Tournefort ne concevoit pas qu'elles puſſent y croître & s'y nourrir.

Mr. Peyſſonel Médecin de Marſeille, & depuis Médecin du Roi à la Guadeloupe, oſa le prémier trancher le nœud; il avança en 1727, que ce qu'on avoit pris pour les fleurs dans les Plantes marines, & en particulier dans le Corail, d'après l'obſervation de Mr. le Comte de Marſigli, étoient de vrais animaux ou inſectes de la nature de l'Ortie de mer, & ſe confirma dans ce ſentiment par pluſieurs obſervations qu'il fit enſuite en Afrique ſur les lieux mêmes où l'on pêche le Corail. Mais malgré tant de raiſons de douter de la réalité de ces Plantes, ou plutôt malgré tant d'indices de l'exiſtence des animaux qu'elles renferment, comme on ne voyoit pas encore clairement qu'elles en fuſſent l'ouvrage, l'opinion commune a prévalu juſqu'à aujourdhui, & s'eſt ſoutenue preſque ſans contradiction parmi les Naturaliſtes les plus éclairés.

C'eſt à Mr. Bernard de Juſſieu qu'ils auront déſormais l'obligation de les avoir entierement tirés d'erreur ſur ce ſujet, & d'avoir mis ce point d'Hiſtoire Naturelle à un degré d'évidence qui ne peut manquer d'entrainer tous les ſuffrages. Il ne s'agit plus que de regarder,

(a) Voyez les Mémoires de 1700, pag. 92, & ſuiv.

der, & l'on verra, même avec ſurpriſe de n'avoir pas vu plutôt, des objets très diſtincts, & quelquefois aſſez gros pour être aperçus ſans le ſecours du microſcope ni de la loupe; car telle eſt la nature de nos organes, qu'ils ont en quelque manière beſoin d'être avertis pour exercer parfaitement leurs fonctions, l'imagination eſt une ſenſation commencée qui les y diſpoſe.

Ces animaux ſont communément des Polypes fort ſemblables à ceux dont nous avons parlé l'année dernière d'après Mr. Trembley (*a*), & dont la figure approche de celle d'un cylindre creux ou d'un entonnoir fermé par le petit bout, * ouvert & évaſé par le grand, & garni par ſes bords de pluſieurs cornes ou filets flexibles & mobiles, capables d'extenſion & de contraction. Ces cornes au nombre de 8, 10, 16 & davantage dans ceux que Mr. de Juſſieu a obſervés, forment comme une houpe à cette extrémité de leur corps qu'on peut prendre pour leur tête; elles ſervent à l'animal pour ſaiſir d'autres inſectes dont il ſe nourrit, pour ſe défendre contre ſes ennemis, & ſans doute à beaucoup d'autres uſages que nous ignorons. Chacun d'eux eſt logé dans une petite cellule qui fait corps avec le tronc, la branche ou la feuille de la prétendue Plante, où il paroit tenir par la plus petite extrémité de ſon corps ou par ſa queue, & d'où il ſort à moitié étant dans l'eau, mais où il ſe renferme dès qu'on retire la Plante de l'eau & qu'il ſent l'impreſſion de l'air.

* Pag. 5. in 4.

Les

(*a*) Voyez l'Hiſtoire de 1741, pag. 46.

Les bords de la cellule ſont ordinairement un peu élevés, de manière que dans la prévention où l'on étoit que tout cet aſſemblage n'offroit qu'une Plante, ces protubérances n'en repréſentoient pas mal les boutons, & les Polypes qui en ſortoient, les fleurs. C'eſt donc dans l'eau qu'il faut obſerver ces inſectes, ſoit à la vue ſimple, ſoit avec la loupe & le microſcope. Il y en a qui ont une ou deux lignes de diamètre & pluſieurs lignes de longueur, ſur tout avec leurs cornes; mais quelques autres ſont ſi petits, que dans l'eſpace d'un pouce quarré de celles de ces productions qui ſemblent avoir des feuilles auſſi minces que du papier, on en compteroit pluſieurs centaines.

Quant à la manière dont ils conſtruiſent leur logement, & dont ſe fait cet amas prodigieux de cellules d'où réſulte une ramification ſi ſemblable à celle des Plantes, c'eſt ce que Mr. de Juſſieu ne nous explique pas encore, & qui ſera apparemment le ſujet de quelque autre Mémoire. Tout ce qu'on peut juger par l'inſpection de ce ſingulier édifice, & par ce que Mr. de Juſſieu a bien voulu nous en dire d'avance, c'eſt que l'ouvrage étant commencé à ſa baſe par un ou pluſieurs de ces animaux, il eſt continué par ceux qui les ſuivent & qui ſont produits par les premiers, ou entés ſur eux bout à bout ou par le côté, & ainſi de ſuite, ce qui forme une eſpèce de * chapelet ou de chaîne, & bientôt une infinité de chaînes qui ſe diviſent & ſe ſubdiviſent juſqu'à l'extrémité des rameaux les plus éloignés du tronc; c'eſt une famille nombreuſe, ou plu-

* Pag. 6. in 4.

plusieurs familles jointes ensemble, un peuple innombrable, une Ville immense à raison de ses habitans. Les Polypes de Mr. Trembley se multiplient aussi quelquefois de cette manière, soit d'eux-mêmes, soit après la dissection qu'on en a faite; mais on n'a pas encore éprouvé si les Polypes des Plantes marines auront de même la propriété de se reproduire dans leurs parties séparées, & de faire autant de nouveaux individus. Toutes les apparences sont pour l'affirmative, on en a déja fait l'essai sur l'Ortie & sur l'Etoile de mer, qui peuvent être regardées comme des Polypes.

La figure de leurs loges est ordinairement un peu conique, ainsi que l'animal qui y est contenu. Nous avons remarqué qu'il n'en faisoit guère sortir que la moitié de son corps où est cette partie garnie de cornes que nous avons appellée sa tête. Pour peu qu'on touche alors ces insectes ou qu'on remue l'eau de la mer qui les entoure, soit sur les lieux mêmes, soit dans le bocal de verre où on les a mis pour les observer, ils retirent d'abord leurs cornes, & ensuite toute cette partie de leur corps qui étoit hors de la cellule. Si on les touche trop rudement, si l'eau dans laquelle on les conserve, vient à se corrompre, les uns, comme dans la Rétépore, se renferment entierement dans leurs loges & n'en sortent plus, les autres, comme dans la Main de mer, restent pendans hors de leurs loges & sans mouvement, quelques-uns enfin abandonnent entierement leurs cellules, comme dans la Millepore, & tombent morts au fond du

du bocal, ou du moins ſans aucune apparence de vie; d'où l'on peut juger qu'ils ne demeurent pas toujours adhérens entre eux ni au fond de leurs tuyaux, ou que les liens qui les y attachent, ſont bien aiſés à rompre.

Nous ne devons pas oublier de dire que lorſque Mr. de Juſſieu ſe tranſporta l'année dernière ſur les côtes de Normandie, accompagné de Mr. Blot jeune Médecin de Caen, pour obſerver les Plantes marines, il étoit très indécis entre * l'opinion de Mr. le Comte de Marſigli & celle de Mr. Peyſſonel, & que c'eſt dans cet état de doute animé de curioſité & ſi digne d'un Philoſophe, qu'il s'eſt pleinement convaincu de l'exiſtence de nos Polypes, du moins à l'égard d'un bon nombre de ces productions qui avoient paſſé juſqu'ici pour de véritables Plantes marines. Il en faut voir le dénombrement & le détail dans ſon Mémoire.

* Pag. 7. in

On pourroit donc aſſurer ſans trop de témérité, que toutes les autres, ou une infinité d'autres productions ſemblables, ſe trouveront dans le même cas. La Nature n'a pas coutume de ſe mettre en frais pour un ſi petit nombre d'eſpèces dans les divers genres de merveilles qu'elle offre à nos yeux; avare dans la dépenſe, elle eſt toujours prodigue & magnifique dans l'exécution. C'eſt ici où l'analogie ne ſauroit guère nous tromper; mais nous ferons encore mieux d'imiter la ſage retenue de l'Obſervateur, & d'attendre que les nouvelles recherches qu'il nous laiſſe eſpérer ſur ce ſujet, donnent à cette partie de l'Hiſ-

toire Naturelle toute l'étendue qu'elle doit vraiſemblablement avoir.

PLANS ET COUPES DU SOL DE PARIS ET DE SES SOUTERRAINS,

Par rapport aux Débordemens de la Seine (a).

UNE Ville telle que Paris, qui eſt traverſée par une grande Rivière, & quelquefois expoſée à l'inondation, doit avoir des nivellemens exacts du Sol ſur lequel elle eſt aſſiſe, des Plans & des Coupes de ſes ſouterrains, & un état de tout ce que l'inondation y peut cauſer de dommage; c'eſt de quoi prévenir par des travaux ſûrs & utiles les ſuites fâcheuſes d'un pareil accident. Il ne tiendra pas à Mr. Buache qu'on n'ait bientôt toutes les inſtructions qu'on peut deſirer ſur ce ſujet. Il préſenta l'année dernière à l'Académie des obſervations (*b*), ſur l'étendue & la hauteur de l'inondation du mois de Décembre * 1740, avec un Plan de la Ville de Paris rélatif à cette inondation. Des hachures particulières dans ce Plan indiquent & les quartiers limitrophes de la Rivière réellement inondés, & ceux qui étant au-delà & plus éle-

* Pag. 8. in 4.

(*a*) Voyez les Mémoires, pag 505.
(*b*) Voyez les Mémoires de 1741, pag. 49.

levés, ſe reſſentirent du débordement par voye de filtration, & apparemment à cauſe des ſables & du gravier en quoi conſiſte ce terrein. Il ſe trouva en même tems des caves qui ne furent pas remplies d'eau, quoique beaucoup plus baſſes que quelques autres où l'eau avoit pénétré; ce qui donne lieu de penſer que ces endroits ſont entourés de bancs de glaiſe, de tuf ou de roche qui les en ont garantis. La plus grande hauteur de l'inondation fut d'environ 25 pieds au-deſſus des baſſes eaux ordinaires, ainſi qu'on le jugea par la graduation d'une échelle qui avoit été gravée ſur une pile du Pont-Royal, entre les deux prémières arches de ce pont du côté du Palais des Tuileries. Cette plus grande hauteur comparée avec celle du mois de Mars 1712, qui avoit été une des plus conſidérables, & qu'on avoit marquée ſur la porte du Bureau des Forts du Port Saint Paul, la ſurpaſſe d'environ un demi-pied.

Ce qu'on vient de voir n'étoit que le préliminaire de ce que Mr. Buache nous donne préſentement dans un plus grand détail. De ce Plan général de Paris il n'en retient ici qu'une bande deſſinée ſur une beaucoup plus grande échelle, depuis la porte Saint Martin juſqu'à l'Obſervatoire, c'eſt-à-dire, ſur une longueur de plus de 2000 toiſes, & il en donne la coupe par ſon milieu, où eſt compris le lit de la Seine ſelon ſa largeur; c'eſt auſſi à peu près le milieu de Paris du ſeptentrion au midi, & comme un de ſes diamètres. La ſeule inſpection de cette coupe profonde, avec les chifres & les notes ſuccinctes qui l'accom-

pagnent, apprend mille circonſtances curieuſes de la topographie ſouterraine de cette grande Ville; on y voit ſur-tout une eſpèce de nappe d'eau cachée ſous les terres dans toute cette longueur, & qui s'étend peut-être ſous tout le Sol de Paris & bien au-delà. Comme cette nappe eſt un peu plus haute que le lit de la Rivière, elle vient s'y perdre de part & d'autre, & ſe mêler avec ſes eaux. La ſalubrité * conſtamment reconnue des eaux de la Seine pour les habitans de Paris, & la vertu légerement purgative qu'elles ont pour les Etrangers qui arrivent dans cette Ville, pourroient bien venir en partie de quelque qualité de celles qui ſe ſont ainſi filtrées à travers le terrein des environs. Mr. Buache conclut l'exiſtence de la nappe d'eau ſouterraine dont nous venons de parler, des ſondes & des nivellemens qu'il a faits à cette occaſion, & de ce que la différente profondeur des puits en des lieux où le Sol eſt plus ou moins élevé, donne toujours leur ſource à ce même niveau. Delà une profondeur de plus de 90 pieds aux puits du quartier de l'Obſervatoire, & de 15 à 20 pieds ſeulement à ceux du quartier Saint Martin.

* Pag. 9. in 4.

Les fontaines, les égouts, ſoit qu'ils ſe déchargent dans la Rivière ou qu'ils ſe perdent dans les terres de la campagne, la conſtruction des maiſons, les édifices publics dont la ſolidité & la durée ſont ſi dépendantes du terrein qui en ſoutient les fondemens, la navigation de la Seine dans l'intérieur de Paris pour le tranſport des marchandiſes & des denrées,

rées, & enfin les juſtes meſures qu'on peut prendre contre les ravages de l'inondation, entrent néceſſairement dans les vues de Mr. Buache.

Quoique ce travail ſoit déja fort avancé, on voit bien qu'il devroit l'être davantage, pour procurer toutes les utilités qu'on eſt en droit d'en attendre. Il faudroit multiplier les coupes & les profils du ſol & du terrein de Paris en tous ſens, retenir des états bien circonſtanciés de tout ce qu'on trouve de terres différentes, de tufs, de ſables, de pierres, de ſources, de minéraux dans les fouilles un peu profondes que l'on eſt obligé de faire pour les fondations des bâtimens & pour l'excavation des puits; procéder à tous ces travaux avec certaines précautions, & les pouſſer quelquefois bien au-delà du beſoin particulier & actuel, lorſqu'il ſe préſente une occaſion de s'inſtruire plus parfaitement ſur le beſoin général. Le phyſique même de pure curioſité ne doit pas être banni des motifs d'une telle recherche, il influe tôt ou tard ſur les beſoins, & il fait toujours honneur à la nation qui le cultive; mais on * ſent auſſi combien l'exécution d'une ſemblable entrepriſe paſſe le crédit & les facultés d'un particulier. Mr. Buache ne deſeſpère pas cependant d'en venir à bout moyennant quelques ſecours; le zèle & les lumières des Magiſtrats qui préſident à la police & aux ouvrages publics de cette Capitale, peuvent lui inſpirer là-deſſus une confiance bien fondée.

* Pag. 10. in 4.

NOus renvoyons entierement aux Mémoires

Les Obſervations Botanico-Météorologiques faites pendant l'année 1741 aux environs de Pluviers en Gâtinois, par Mr. du Hamel (*a*).

Les Obſervations Météorologiques faites à l'Obſervatoire Royal de Paris pendant l'année 1742, par Mr. Maraldi, & celles qui lui ont été remiſes d'après différens Correſpondans de l'Académie, de divers lieux du Royaume & des païs étrangers, pour les années 1741 & 1742 (*b*).

Mémoires pour ſervir à l'Hiſtoire des Inſectes, Tome VI.

IL eſt étonnant qu'il nous reſtât encore de ſi grands pas à faire dans la connoiſſance des Inſectes les plus communs, 130 ans après la découverte du Microſcope. C'eſt ſans doute que les yeux ont beau être armés des inſtrumens les plus parfaits, ſi l'eſprit n'eſt muni en même tems d'une excellente Philoſophie, d'une pénétration ſingulière, d'une patience qui milite ſans ceſſe contre la difficulté de ſon objet, & de pluſieurs autres qualités qui ſe trouvent difficilement réunies dans un même Obſervateur.

Il a déja paru cinq Volumes de ce Recueil immenſe d'obſervations que Mr. de Réaumur nous donne ſous le titre de *Mémoires pour ſervir*

(*a*) Voyez les Mémoires, pag. 370.
(*b*) Voyez les Mémoires, pag 530, *& ſuiv.*

vir à l'Hiſtoire des Inſectes: le VI parût cette année, & il n'eſt pas moins rempli que les précédens.

Les neuf derniers Mémoires du V Volume contiennent ſes obſervations ſur les Abeilles, matière que les Anciens & les Modernes ſemploient avoir épuiſée, & qui devient neuve entre les mains de Mr. de Réaumur, par le nombre de découvertes qu'il y a ajoutées, & par tout ce qu'il a * rectifié dans les connoiſſances qu'on avoit ſur ce ſujet. Ce ſixième Tome en eſt comme la ſuite, étant deſtiné à nous faire connoître pluſieurs autres eſpèces de Mouches qui tiennent pour la plupart de la nature des Abeilles, ſoit par leur figure, ſoit par leur travail, & que Mr. de Réaumur nomme auſſi quelquefois Abeilles, avec une épithète qui en déſigne l'eſpèce particulière, l'ouvrage, & pour ainſi dire, les mœurs, comme Abeilles Perce-bois, Abeilles Maçonnes, Tapiſſières, &c. * Pag. 11. in 4.

Ces nouveaux Mémoires au nombre de 14, ſont précédés d'une Préface qui a deux parties.

La prémière eſt purement rélative à ce Volume, & donne une idée générale des matières qui le compoſent.

La ſeconde peut être regardée comme un ſupplément Hiſtorique où Mr. de Reaumur nous apprend ce qui a été nouvellement découvert ſur les Inſectes, tant par rapport à ceux qu'on multiplie en les coupant par morceaux, & dont il a été fait mention l'année dernière (*a*), que par rapport à ces nouveaux Po-

(*a*) Voyez l'Hiſtoire de 1741, pag. 46.

Polypes dont nous avons parlé dans celle-ci, & à ces productions marines qui ſont leur ouvrage & leur domicile.

Mr. de Réaumur ne diſſimule pas qu'il avoit pris ces productions pour de véritables Plantes, & qu'il avoit été à cet égard du ſentiment général des Naturaliſtes; il nous rapelle même à cette occaſion le Mémoire qu'il donna à l'Académie en 1727, où il combat l'opinion contraire, car, comme nous l'avons dit en ſon lieu, c'eſt dans cette même année que Mr. Peyſſonel avoit avancé l'étrange paradoxe qui va devenir déſormais l'opinion commune. Trop ami du vrai, & trop riche en découvertes pour envier celles de quelque autre Savant, Mr. de Réaumur n'eut pas plutôt connoiſſance de la certitude de celle-ci par les obſervations de Mr. de Juſſieu, qu'il en fut un des plus zèlés promoteurs, qu'il en chercha de nouvelles preuves, & l'affermit par de nouvelles obſervations conjointement avec Mr. Guettard, qui a auſſi fort travaillé ſur ce ſujet. Les preuves de Mr. Peyſſonel lui avoient paru * inſuffiſantes. Il s'enſuivoit bien de ſes obſervations que les Plantes marines dont il s'agit, étoient couvertes ou remplies d'animaux; mais devoit-on en conclure que la Plante même n'étoit que leur ouvrage? On auroit pu juſque-là en dire autant de pluſieurs Plantes terreſtres. Cette vérité reſtoit donc à prouver, & perſonne depuis ne l'a mieux prouvée que Mr. de Réaumur. C'eſt-là tout ce qui lui avoit fait prendre la plume contre l'hypothèſe de cet habile Naturaliſte, dont il ménagea d'ailleurs la réputation au point

* Pag. 12. in 4.

point de ne vouloir pas le nommer tandis qu'il le croyoit dans l'erreur.

Les 7 prémiers Mémoires de ce Volume nous donnent l'Hiſtoire des Mouches qui ont le plus de rapport aux Abeilles, tant par leur figure que par leur manière de ſe loger & de vivre en ſociété. De cette eſpèce ſont les Bourdons velus dont les nids ſont de mouſſe, les Abeilles perce-bois, les Abeilles maçonnes, celles dont les nids ſont faits de membranes ſoyeuſes, & les Abeilles tapiſſières, les Guêpes en général, & en particulier celles qui vivent ſous terre, les Frelons & les Guêpes cartonnières, ainſi nommées parce qu'elles ſe ſont en effet un guêpier dont la ſubſtance & le tiſſu ſont abſolument les mêmes que dans notre carton, & qui par ſa ſtructure admirable peut aller de pair avec les gâteaux de cire des Abeilles. Mr. de Réaumur nous avoit déja donné la deſcription d'un ſemblable guêpier qui venoit de Cayenne, dans les Mémoires de 1719.

Le 8 Mémoire traite des Guêpes ſolitaires en général, & en particulier des Guêpes ichneumons. Les Anciens ont ainſi nommé ces Mouches courageuſes qui attaquent & dévorent les araignées, les plus cruels ennemis de leur eſpèce, d'après l'Ichneumon d'Egypte, qui eſt un petit quadrupède de la groſſeur d'un chat, & qu'on dit qui caſſe les œufs du Crocodile, & le tue en lui rongeant les inteſtins.

Dans le 9 Mr. de Réaumur nous donne l'Hiſtoire des Mouches ichneumons proprement dites, genre très étendu, & qui renferme

me des eſpèces très différentes par la forme & par la grandeur: il les diſtingue ſoigneuſement des Guêpes * dont nous venons de parler. Ce n'eſt qu'après bien des chaſſes, des courſes & des fatigues que les Guêpes ichneumons parviennent à renfermer dans un nid, préparé lui-même avec beaucoup de travail, la quantité de vers, de chenilles, de mouches ou d'araignées qui eſt néceſſaire à l'accroiſſement complet du petit qui y doit naître; mais les Mouches ichneumons proprement dites, ſavent faire l'équivalent par des moyens plus ſimples & en même tems plus ſinguliers: pluſieurs d'entr'elles donnent pour nid à leurs petits l'inſecte même dont elles veulent les nourrir.

* Pag. 13. in 4.

Le Formica-leo déja célèbre (*a*) par la ſingularité des pièges qu'il tend à pluſieurs autres petits animaux, fournit la matière du 10 Mémoire. Cet inſecte ne nous offre ſous cette forme qu'une eſpèce de Cloporte de médiocre grandeur qui auroit deux cornes. Il ne ſembleroit pas juſque-là devoir entrer dans la claſſe des Inſectes aîlés; mais il n'eſt pas plutôt arrivé à ſon entier accroiſſement, qu'il ſe conſtruit une coque, qu'il s'y renferme, s'y métamorphoſe en une Nymphe, & qu'il devient enfin une de ces ſortes de mouches qu'on nomme Demoiſelles.

L'Hiſtoire de celles-ci dans toutes leurs eſpèces, remplit le 11 Mémoire.

Le 12 traite des Mouches qu'on appelle E-

(*a*) Voyez les Mémoires de 1704, pag. 329, mais dans le 1. Edit. 319.

Ephémères, nom qui n'exprime pas même assez la courte durée de leur vie; car, selon Mr. de Réaumur, une vie d'un jour est par rapport aux Mouches de quelques-unes de ces espèces, ce que la vie des Patriarches est par rapport à la nôtre. Les unes n'ont jamais vu coucher le soleil, les autres n'ont connu que d'épaisses ténèbres; mais elles n'en sont pas moins attentives à s'assurer une semblable postérité. Si le sentiment de la durée de notre vie est absolument rélatif à la suite & au nombre de nos idées & de nos sensations, il ne seroit pas impossible qu'une vie d'un jour ou de quelques heures ne fût équivalente à celle de plusieurs siècles. Les Ephémères sont d'ailleurs de très jolies mouches qui doivent être rangées parmi celles qu'on nomme Papillonacées.

Nous avons fait mention l'année dernière (a) des découvertes de Mr. de Réaumur sur cette espèce d'insectes qu'on nomme Pucerons, & qui apportent une exception si peu attendue à la loi générale de la propagation des animaux, en un mot, qui se multiplient sans accouplement, & par la seule fécondité de chaque individu. Une addition à leur Histoire que Mr. de Réaumur avoit déja donnée dans le troisième Volume de cet Ouvrage, fait le sujet du 13 Mémoire. * Pag. 14. in 4.

Le 14, qui est le dernier, roule sur la manière singulière dont quelques Mouches à deux aîles, appellées Mouches araignées, viennent au monde. Elles naissent d'un œuf, & d'un œuf

(a) Voyez l'Histoire de 1741, pag. 44.

œuf d'abord auſſi gros qu'elles doivent jamais l'être, auſſi gros que la mère qui l'a pondu, & dont on a peine à concevoir qu'un tel enfant ait pu naître. C'eſt encore un ſupplément à ce que Mr. de Réaumur nous avoit donné dans ſon quatrième Volume ſur les Mouches à deux aîles.

Nous n'avons preſque rapporté ici que les titres des matières contenues dans ce grand Ouvrage, & nous nous contenterons d'y renvoyer le Lecteur. On y trouvera par-tout l'eſprit de recherche, la retenue à décider, la ſagacité à découvrir, qui ſe ſont fait remarquer dans les Volumes précédens; une adreſſe ſingulière à démêler les procédés, les ruſes de ces petits animaux qui par leur petiteſſe même n'en ſont que plus en état de nous dérober leurs manœuvres. L'Anatomie de leurs organes & de leurs viſcères n'y eſt pas oubliée; l'utilité que nous en pouvons retirer pour nos beſoins ou pour nos commodités, fait toujours un des principaux objets de l'Obſervateur, car les Arts utiles ſont infiniment plus liés avec la connoiſſance des Inſectes qu'on ne l'imagine communément. Enfin cette merveilleuſe induſtrie des animaux qui brille ſi particulierement dans les Inſectes, & qu'on croiroit ne ſe démentir quelquefois que pour mieux reſſembler à la nôtre, Mr. de Reaumur la relève en homme qui ſait ce qu'il y a à dire pour & contre le principe intérieur qui les fait agir.

Que les bêtes penſent ou ne penſent pas, il eſt toujours * certain qu'elles ſe conduiſent en mille occaſions comme ſi elles penſoient; l'il-

* Pag. 15. in 4°.

l'illuſion en cela, ſi c'en eſt une, nous avoit été bien préparée. Mais ſans prétendre toucher à cette grande queſtion, & quelle que ſoit la cauſe, livrons-nous un moment aux apparences, & parlons le langage ordinaire.

Des Géomètres, & il faut compter parmi eux Mr. de Réaumur, ſe ſont exercés à faire ſentir tout l'art qu'il y avoit dans les gâteaux de cire, & dans ces guêpiers de carton ſi ingénieuſement diviſés par étages ſoutenus de colonnes, & ces étages ou tranches par une infinité de cellules ſexangulaires. Ce n'eſt pas ſans fondement qu'on a obſervé que cette figure étoit entre tous les polygones poſſibles, le plus convenable, ou même le ſeul convenable aux intentions qu'on eſt en droit d'attribuer aux Abeilles & aux Guêpes qui ſavent les conſtruire. Il eſt vrai que l'hexagone régulier ſuit néceſſairement de l'appoſition des corps ronds, mous & flexibles, lorſqu'ils ſont preſſés les uns contre les autres, & que c'eſt apparemment pour cette raiſon qu'on le rencontre ſi ſouvent dans la Nature, comme dans les capſules des graines de certaines plantes, ſur les écailles de divers animaux, & quelquefois dans les particules de neige, à cauſe des petites gouttes ou bulles d'eau ſphériques ou circulaires qui ſe ſont applaties les unes contre les autres en ſe gelant. Mais il y a tant d'autres conditions à remplir dans la conſtruction des cellules hexagones des Abeilles & des Guêpes, & qui s'y trouvent ſi admirablement remplies, que quand on leur diſputeroit une partie de l'honneur qui leur revient

de

de celle-ci, il n'eſt preſque pas poſſible de leur refuſer qu'elles n'y ayent beaucoup ajouté par choix, & qu'elles n'ayent habilement tourné à leur avantage cette eſpèce de néceſſité que leur impoſoit la Nature.

Mille autres exemples détaillés dans ce Volume, quoique moins brillans peut-être & moins connus que celui qu'on vient de voir, ne méritent pas une moindre attention, & ne prouvent pas moins la prévoyance induſtrieuſe des Inſectes pour préparer à leurs petits une demeure commode & tout ce qui eſt néceſſaire à leur accroiſſement; nous nous contenterons * d'en raporter un, qui ſera pris de cette eſpèce de Mouches ſolitaires que Mr. de Réaumur appelle *Abeilles coupeuſes de feuilles*. Celles-ci dépoſent leurs œufs dans un nid creuſé en terre, & revêtu de morceaux de feuille artiſtement contournés en forme de cylindre ou d'étui à cure-dents. Cet étui en contient cinq ou ſix autres mis bout à bout, faits, comme l'enveloppe, avec des morceaux de feuille, & aſſez ſemblables à des dés à coudre dont l'ouverture n'auroit point de rebord. Ce ſont autant de cellules dans chacune deſquelles la Mouche dépoſe un œuf. Elle n'oublie pas d'y mettre une pâtée où il entre beaucoup de miel, pour la nourriture du petit lorſqu'il viendra à éclore & à croître; après quoi elle ferme ſoigneuſement la cellule avec un couvercle circulaire auſſi exactement appliqué ſur ſes bords que le pourroit être le fond d'un de nos tonneaux contre ſes douves. Le bout arrondi de chaque cellule & le plus étroit, eſt recourbé comme le fond

* Pag. 16. in 4.

fond du dé, & le bout plus large forme partie du contour de l'ouverture. Ce couvercle eſt auſſi fait de feuille; il eſt triple, conſiſtant en trois pièces ſemblables en recouvrement les unes ſur les autres. La Mouche les coupe, les cerne dans la feuille par le moyen de ſes dents, avec autant de promtitude & ſûrement avec plus de préciſion que nous ne ferions avec des ciſeaux, ſi nous n'en avions pas tracé la circonférence auparavant. Il y a encore du choix dans ces feuilles, ſoit par raport à celles du même rameau, ſoit par raport à l'arbre dont elles ſont priſes, ſelon l'eſpèce particulière de la Mouche; car les coupeuſes de feuilles ſe ſubdiviſent encore en pluſieurs autres eſpèces. Les unes choiſiſſent le roſier, les autres le marronier, l'orme, &c. les unes conſtruiſent leur nid ſous terre dans un jardin, les autres en plein champ, & quelquefois dans la crête d'un ſillon. Comment cette Mouche à peine auſſi groſſe qu'une Abeille ordinaire, s'y prend-elle pour recourber ces pièces de feuille & en former les parois cylindriques de ſon nid? C'eſt à ſon égard ce que feroient au nôtre de grandes & groſſes planches que nous aurions à plier ſans autre ſecours que celui de nos mains. Mais quel compas la * guide pour trancher ſi juſte & ſi régulierement le couvercle qu'elle adapte à l'ouverture de chaque étui? Eſt-ce, dit Mr. de Réaumur, que l'idée du diamètre de ce petit vaſe que la Mouche a laiſſé loin delà & caché ſous terre, eſt reſtée dans ſa tête? Ajoutons que ſi elle ſe tenoit renfermée & inſcrite dans le cercle qu'elle coupe & qu'elle ſépare de la feuille, on pour-

* Pag. 17. in 4.

pourroit croire que ſon corps lui en détermineroit la grandeur, & que pirouettant ſur elle-même & autour de quelque point, comme centre, elle en décriroit la circonférence par l'extrémité de la ſcie toujours également éloignée de ce point; mais il eſt de fait que le corps de la Mouche demeure toujours extérieur au cercle pendant qu'elle le coupe, & à peu près dans la poſition où ſeroient ſucceſſivement les ciſeaux que nous tiendrions d'une main, en leur préſentant de l'autre le papier dont nous voudrions retrancher une portion ainſi arrondie. Aucune partie du petit animal ne peut donc alors lui tenir lieu de modèle par raport au cercle dont il trace en même tems le contour avec tant de régularité. A quoi attribuer un coup d'œil ſi juſte? Seroit-ce par voye de réduction, & comme nous en uſons avec nos doigts ou avec la paume de notre main, qu'il auroit pris les dimenſions de ſon ouvrage? Mais que ne ſuppoſe pas une ſemblable opération? Que ce ſoit entendement, ou mémoire, ou ſeulement quelque organe particulier, quelque ſens que nous n'avons pas & dont nous ne ſaurions nous faire aucune idée, on ne s'accoutume pas aiſément à voir dans les Inſectes une telle induſtrie, accompagnée d'ailleurs d'une conduite ſi conforme à leurs beſoins, ſi ſuivie, & ſi digne de cette raiſon que notre Philoſophie, & peut-être notre orgueil voudroient bien leur refuſer.

DI-

*DIVERSES OBSERVATIONS DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE.

* Pag. 18. in 4.

I.

Sur l'Evaporation des Liquides.

MR. Bouillet Médecin, l'un de nos plus habiles Correſpondans, Profeſſeur de Mathématiques, Secrétaire de l'Académie des Sciences & Belles-Lettres de Beziers, nous fit part en 1741 de ſon idée ſur l'Evaporation de l'Eau & des autres Liquides. Nous aurions pu en parler dans l'Hiſtoire de cette même année, où l'on trouve un article ſur l'évaporation de l'eau dont la terre s'eſt imbibée (*a*): il n'y a rien dans l'explication que nous donnames de ce phénomène particulier, d'après Mr. Bazin, qui ne puiſſe s'accorder avec l'explication générale de Mr. Bouillet: mais n'ayant pas lu ſa Lettre à l'Académie dans ſon tems, nous allons réparer notre faute, & rapporter ici ce qu'il nous a communiqué ſur ce ſujet.

On ſuppoſe communément que d'un Liquide expoſé à l'air il ſe détache continuellement des

(*a*) Voyez l'Hiſtoire de 1741, page 23.

des parties inſenſibles qui s'élèvent dans l'air, & qui ne retombent point ſur le Liquide dont elles ſe ſont détachées, lors même que l'air qui eſt au deſſus de ſa ſurface eſt le plus tranquille. On veut que toutes les parties du Liquide, de l'eau, par exemple, tant qu'elle perſiſte dans ſon état de liquidité, ſoient dans un mouvement continuel, que ce mouvement ſoit circulaire ou approchant, & que par cette raiſon les parties inſenſibles qui ſe trouvent à ſa ſuperficie, ſoient obligées de s'élever & de s'écarter par la tangente; ce qui paroit expliquer aſſez bien pourquoi il ſe détache continuellement des parties inſenſibles de l'eau expoſée à l'air. Mais d'où vient que ces parties, après avoir perdu l'agitation qui les avoit écartées de la maſſe du Liquide & * dardées en l'air, ne retombent pas ſur ce Liquide par leur propre poids? C'eſt ce qui forme une difficulté aſſez embarraſſante; car perſonne n'ignore que les parties de l'eau & de tout autre Liquide, quelque petites qu'elles ſoient, pèſent en égal volume beaucoup plus que celles de l'air; & l'on ſait auſſi par les principes d'Hydroſtatique, qu'entre deux Liquides d'inégale peſanteur mêlés enſemble, celui dont la peſanteur ſpécifique eſt moindre doit s'élever au deſſus de celui dont la peſanteur ſpécifique eſt plus grande, & celui-ci tomber au deſſous, par cela ſeul qu'il eſt plus peſant.

*Pag. 19. in 4.

Pour réſoudre cette difficulté Mrs. Mariotte, Halley & quelques autres Phyſiciens ont propoſé différentes hypotèſes qu'il ſeroit trop long de diſcuter ici. Mr. Bouillet ſe contente

tente de proposer la sienne où cette difficulté ne se rencontre point, & qu'on peut regarder comme nouvelle, quoique ce ne soit qu'une conséquence ou une extension d'une théorie déja établie dans un des Volumes de cette Histoire; personne, que nous sachions, ne s'étant encore avisé d'en faire le même usage. Il a même appliqué cette idée à un sujet beaucoup plus intéressant, comme nous le dirons dans la suite. Voici l'article de l'Histoire de 1731, page 16, qui la lui a fait naitre.

» Une liqueur, dit le célèbre Historien » d'après Mr. de Réaumur, prend l'air, com- » me une petite languette de drap prend & » boit l'eau où elle trempe par un bout. L'air » mouillé par la prémière surface de la liqueur » s'incorpore avec elle, il n'a plus que le mou- » vement de liquidité qu'elle a, & par ce mou- » vement celui qui étoit à la prémière surface » est porté ailleurs, s'enfonce, si l'on veut, dans » la liqueur, & il arrive à cette surface supé- » rieure de nouvel air qui se mouille pareil- » lement de la liqueur, s'y mêle, & toujours » ainsi de suite, jusqu'à ce qu'elle ait bu tout » ce qu'elle en peut boire".

Cette théorie étant bien conçue, voici le raisonnement de Mr. Bouillet.

Puisque l'eau boit & absorbe l'air qui touche à sa surface, qu'elle le loge dans ses interstices, que ne faisant plus qu'un * même corps avec lui, elle l'entraine avec elle par son mouvement de liquidité jusqu'au fond du vase qui la contient, & que l'air, malgré sa pesanteur spécifique de beaucoup moindre que celle de l'eau, s'unit avec elle, il faut aussi

* Pag. 20. in 4.

que l'air prenne, abſorbe & boive l'eau ſur laquelle il flotte, & contre laquelle il eſt continuellement pouſſé par tout le poids de l'Atmoſphère, & que l'eau, malgré ſa peſanteur ſpécifique beaucoup plus grande, s'inſinue dans l'air, s'uniſſe avec lui, en ſuive tous les mouvemens, & ne faſſe qu'un effort inutile pour retomber, tant qu'elle y eſt intimement mêlée. C'eſt-à-dire, que l'air qui roule ſur la ſurface de l'eau, en détache continuellement des particules qu'il loge dans ſes interſtices, & qu'il ſoutient tant qu'elles ſont unies à ſes molécules. Celui qui le ſuit, & auquel il cède bientôt la place, enlève à ſon tour autant de parties aqueuſes qu'il en peut ſoutenir, & ainſi de ſuite, à peu-près comme le coton qu'on paſſe légerement & à pluſieurs repriſes ſur de l'huile qu'on a miſe au-deſſus d'une liqueur pour la conſerver, ſe charge des particules de ce Liquide, les enlève & ſe les incorpore. Il faut donc que l'eau ou toute autre liqueur, quoique ſpécifiquement plus peſante que l'air, s'élève dans l'air par l'évaporation, qu'elle y nage, qu'elle en ſuive tous les mouvemens, & qu'elle ne retombe point tant qu'elle eſt ainſi engagée dans ſes interſtices. C'eſt ainſi à peu-près que les particules du Cuivre, de l'Argent & de l'Or même, le plus peſant de tous les métaux, demeurent ſuſpendues entre les parties des eaux fortes qui les ont diſſoutes.

D'où l'on voit que comme l'abſorption de l'air dans l'eau eſt, phyſiquement parlant, un enfoncement & une eſpèce d'évaporation qui, malgré les loix ordinaires d'Hydroſtatique, ſe fait d'un fluide moins peſant dans un plus pe-

pesant, & de haut en bas, de même l'absorption de l'eau dans l'air est une élévation & une évaporation qui, sans donner atteinte à ces memes loix, se fait d'un Liquide plus pesant dans un moins pesant, & de bas en haut; la méchanique de l'une n'est que l'inverse de la méchanique de l'autre.

* Voila le précis de l'idée de Mr. Bouillet sur l'évaporation des Liquides, le reste n'étant que des preuves de l'adhérence de l'air avec l'eau & les autres Liquides, tirées des expériences de Mr. Petit Médecin (*a*), & une explication succincte des causes particulières qui concourent à l'évaporation des liqueurs, & aux principaux phénomènes qui l'accompagnent, tels qu'ils ont été observés par Mrs. Sedileau, Homberg, Gauteron, Musschenbroeck, &c. A quoi il veut bien ajouter ce que nous donnames sur ce sujet dans une Dissertation sur la Glace, présentée à l'Académie de Bourdeaux en 1716, & réimprimée depuis à Paris en 1730, dans un Recueil de divers Traités sur les *Vertus médicinales de l'Eau commune*. * Pag. 21. in 4.

Mr. Bouillet applique sa théorie de l'évaporation des Liquides à l'introduction de l'air dans les humeurs du corps animal, soit à travers les poumons, soit à travers toute l'habitude du corps. C'est le sujet d'une seconde partie de son Mémoire, de laquelle nous rendrons compte quand il l'aura communiquée à l'Académie, persuadés que le Public déja prévenu en faveur des Ouvrages de l'Auteur, apprен-

(*a*) Voyez l'Histoire de 1731, page 1.

prendra avec plaiſir le deſſein qu'il a de donner à celui-ci toute l'étendue dont il eſt ſuſceptible.

II.

Sur la Rouille ſingulière dont il a été parlé dans l'Hiſtoire de 1741, *page* 30; *& ſur un autre accident arrivé au grand reſſort d'une Pendule par la coagulation des Huiles.*

Nous ſommes préſentement plus particulierement informés des circonſtances qui avoient concouru à la formation de cette Rouille, & tout nous confirme dans l'idée que le voiſinage & l'abondance du vernis dont la boite de la Pendule avoit été récemment peinte, en étoient la principale cauſe. Mr. Gaudron qui a une grande connoiſſance de la théorie & de la pratique de l'Horlogerie, avoit été pris pour juge dans le différend ſurvenu à cette occaſion entre le Propriétaire de la Pendule & l'Horloger qui l'avoit faite: il ne voulut point cependant en décider ſans avoir conſulté l'Académie, qui ſe trouva être de l'avis que nous venons de dire, lequel fut conforme à celui de Mr. Gaudron. Entre toutes les raiſons qu'il avoit eues pour porter ce jugement, nous avons parlé de celle qu'il tiroit du tems qui s'étoit écoulé de plus depuis la prémiére Rouille juſqu'à la ſeconde, comparé au tems que l'on comptoit depuis la livraiſon juſqu'à la prémière, 22 mois dans l'un & 26 dans l'autre. Cette raiſon devient encore plus concluante dans le nouveau Mémoire qu'il nous a préſenté ſur ce ſujet. La porte de derrière de la boite

* Pag. 22. in 4.

boite de cette Pendule, & qui touche presque à la platine supérieure du mouvement, étant vernissée en plein des deux côtés, présentoit vers le dedans de la Pendule une surface de plus de 100 pouces quarrés toute chargée d'une matière d'où s'exhaloient continuellement des corpuscules corrosifs qui ne pouvoient manquer de s'attacher aux pièces voisines du métal, & sur-tout du Cuivre; car le vernis étoit de vermillon ou de cinnabre, & par conséquent composé de vif-argent. Aussi toutes ces pièces en étoient-elles si profondément attaquées, que le charbon doux ne put suffire à en effacer les piqures, & qu'il fallut y employer la pierre à adoucir. Mr. Gaudron se détermina en dernier lieu à faire racler & enlever ce vernis pernicieux de dessus la porte de la boite & des autres endroits les plus proches du rouage, & il a eu la satisfaction de voir que depuis ce moment jusqu'au tems où il écrivoit son Mémoire, c'est-à-dire, depuis 45 mois accomplis, le mouvement de la Pendule s'est conservé sain & entier, & sans la moindre atteinte.

Il a examiné avec le même esprit d'observation un grand ressort de Pendule qui s'étoit rompu tout d'un coup en 35 endroits: autre fait singulier qu'il a jugé digne de remarque, & dont il est à propos que le Public soit instruit. Tout ce désordre a été visiblement occasionné par l'huile qu'on a coutume de mettre aux pivots, & qui par succession de tems s'étant insinuée entre les spires du ressort, s'y étoit coagulée jusqu'à les coller ensemble en divers endroits, & à y former * une espèce de

* Pag. 13. in 4.

maſtic ſi ferme & ſi adhérent, qu'il a fallu avoir recours au ciſeau & au marteau pour ſéparer quelques-unes de ces doubles pièces de la lame fracturée, entre leſquelles il s'étoit amaſſé.

Dès que Mr. Gaudron eut vu cet effet ſurprenant, il chercha dans ſes Mémoires quelles étoient les Pendules qui avoient été nettoyées chez lui à peu-près vers le tems ou celle-ci l'avoit été; il obtint des Propriétaires qu'elles lui fuſſent envoyées pour les examiner, & il y trouva preſque tous les grands reſſorts viciés par la même cauſe, & plus ou moins prêts à caſſer: ſur quoi voici ſes remarques ou ce qu'on en peut recueillir.

On ſait que le grand reſſort d'une Pendule conſiſte en une ame d'Acier qui a communément 8 à 9 pieds de longueur, & qui eſt roulée en ſpirale dans un *Barillet* ou cylindre creux, à la ſurface intérieure duquel elle eſt attachée par un de ſes bouts, & par l'autre à l'axe ou à l'*Arbre* de ce même cylindre. On ſait auſſi que quand on monte la Pendule ou ſon reſſort, c'eſt par le moyen d'une clef qui fait tourner l'arbre du barrillet à diverſes repriſes d'environ un demi-tour chacune, & qu'à chaque tour ou demi-tour les ſpires du reſſort ſe rapprochent d'autant, & ſe reſſerrent de plus en plus autour de l'arbre qui en occupe l'œil ou le centre.

Cela poſé, il eſt clair qu'à meſure qu'on tourne l'arbre & qu'on reſſerre les ſpires du reſſort, on tend plus ou moins à le rompre, ſelon qu'on le reſſerre davantage, & cela par un double effort, ſavoir, entant que l'on en courbe

courbe toutes les parties, & entant qu'on les tire. Dans l'état ordinaire, lorſqu'aucun obſtacle ne s'oppoſe au mouvement ſpiral de la lame entière qui forme ce reſſort, l'effort qu'on fait en la montant, en reſſerrant, en multipliant ſes ſpires, ſe diſtribue dans toute ſa longueur, & ne tend à la courber que circulairement, à peu-près; car il n'eſt pas ici queſtion de la nature particulière de cette courbure, & plus ou moins, à raiſon de ſes diſtances au centre commun: il ne tend auſſi en même tems à la rompre en la tirant dans tous ſes points, que ſelon des directions * toujours parallèles à elle-même ou à la tangente de chaque point. Au contraire dans le cas d'un obſtacle fixe entre les ſpires du reſſort, & qui les tient collées de manière qu'elles ne peuvent gliſſer les unes au-deſſus des autres, & céder au mouvement commun de révolution qui leur eſt imprimé, ce n'eſt plus une courbure régulière & une traction ſelon les tangentes que produit la rotation de l'arbre, mais des plis, des angles plus ou moins ſenſibles, & un tiraillement plus ou moins oblique à côté de toutes les parties embarraſſées. Ces plis, ces angles y feront bientôt naître ce que les Horlogers appellent des *Craques* ou des commencemens de fracture, qui deviendront enfin des fractures totales de la lame dans ſa largeur. Il eſt même poſſible que pluſieurs de ces dernières arrivent tout à coup & preſque en un même inſtant, par le déroulement ſubit, la ſecouſſe violente & l'*étonnement* que la prémière partie qui vient à manquer communique à toute la maſſe; & c'eſt

* Pag. 24. in 4.

ainſi vraiſemblablement que le reſſort dont il s'agit, s'eſt rompu en tant d'endroits à la fois.

Mr. Gaudron prend delà occaſion d'exhorter les Horlogers à choiſir avec grand ſoin les huiles qu'ils emploient dans leurs ouvrages, & les Phyſiciens à chercher le moyen de procurer à ces huiles toutes les qualités requiſes pour l'Horlogerie. Mais ſes deſirs ſeroient prévenus depuis longtems, & par de très habiles Chymiſtes qui en ont fait la tentative, s'il ne s'y étoit trouvé des difficultés qui paroiſſent inſurmontables. Les huiles rendues plus fluides qu'elles ne ſont communément, deviennent corroſives, moins coulantes, plus dégagées de leurs ſels ; elles ſont trop graſſes, ſe coagulent & ſe durciſſent, en un mot, le problême eſt demeuré juſquici comme inſoluble : peut-être cependant ne l'eſt-il pas, & c'eſt bien notre avis qu'il ne faut pas ſitôt ſe rebuter quand la matière eſt importante.

* III.

*Pag. 25. in 4.

Trombe qui a été vue ſur le Lac de Genève.

Nous avons fait mention l'année dernière (*a*) de la Trombe qui avoit paru ſur le Lac de Genève au mois d'Octobre de la même année ; en voici une ſeconde qui y a été vue le 9 de Juillet ſuivant à 6 heures du matin, près des bords de ce Lac ſous Lauſanne, & dont nous avons été informés par Mr. Cramer Profeſſeur de Philoſophie & de Mathématiques. Il ſeroit à ſouhaiter qu'elle eût été obſervée par des yeux

(*a*) Voyez l'Hiſtoire de 1741, page 27.

yeux aussi éclairés que les siens. Ce qu'il en avoit pu recueillir de plus certain dans le païs, c'est que cette Trombe s'étoit élevée à une hauteur considérable, & jusqu'à un nuage fort obscur qui étoit au-dessus; mais Mr. Jallabert de qui nous tenons la prémière, & qui avoit eu des nouvelles de celle-ci, en écrivit quelques jours après à Mr. Cramer en ces termes: „ On a vu s'élever sur le Lac, à environ trois „ coups de fusil de ses bords, une vapeur noi„ re & épaisse qui paroissoit occuper un espace „ de 16 à 18 toises de largeur & un peu plus en „ hauteur, & qui montoit avec des élancemens „ assez violens. Après avoir paru pendant u„ ne bonne demi-heure, elle se forma en une „ colonne fort droite & fort élevée, & subsista „ de cette manière jusqu'à ce que s'étant avan„ cée 50 ou 60 pas sur terre vers la pointe de „ Puilly, elle se dissipa presque dans un in„ stant ".

Ce phénomène qui est assez ordinaire sur la Mer, mais qui étoit totalement inconnu sur ce Lac, paroît donc désormais deux fois en moins d'un an; car la ressemblance de celui-ci avec celui de l'année passée est si grande dans toutes ses circonstances, qu'on peut bien assurer que c'est le même, & qu'il est produit par la même cause. Des matières bitumineuses & inflammables qui s'amassent en des lieux souterrains où il n'y en avoit point auparavant, ou qui s'allument dans ceux où elles ne bruloient pas, peuvent produire tous ces changemens, très dignes sans doute d'être observés par les savans Physiciens que nous venons de nommer.

* Pag. 26. in 4.

*IV.

Seiches ou Flux & Reflux du Lac de Genève.

En rapportant dans l'Hiſtoire de 1741 (*a*) la prémiére des deux Trombes dont il eſt parlé dans l'article précédent, nous avions touché quelque choſe d'un phénomène beaucoup moins rare, & que nous offre encore le Lac de Genève; c'eſt cette eſpèce de Flux & Reflux qu'on y remarque ſous le nom de *Seiches*, & dont Mr. Jallabert avoit auſſi fait mention: nous annonçames en même tems qu'il travailloit à l'approfondir. Il s'eſt aquitté de cet engagement, & nous allons rendre compte de ſes obſervations & de ſes conjectures ſur ce ſujet, conformément à l'inſtruction qu'il nous en a envoyée.

On obſerve ce Flux & Reflux ſingulier à la partie ſupérieure & inférieure du Lac, c'eſt-à-dire, à l'entrée du Rhône qui le traverſe ſelon ſa longueur, & à l'iſſue de ce fleuve où ſe trouve la ville de Genève. L'eau croît ſubitement d'un pied plus ou moins, & décroît bientôt après avec viteſſe, cette alternative de hautes & de baſſes eaux ſe ſuccède pluſieurs fois de ſuite en un même jour, de manière cependant que les intervalles de tems entre les crûes ſont plus ou moins grands, ſuivant que l'élévation des eaux eſt plus ou moins conſidérable. Mr. Jallabert a remarqué à Genève ſur l'un des piliers de la machine hydraulique

(*a*) Page 28.

lique qui élève les eaux du Rhône, que lorsque les eaux du Lac montent de 7 à 8 pouces, l'intervalle entre deux crûes est d'environ 14 à 15 minutes, & de 24 à 26 lorsqu'elles montent d'un pied.

Il n'est pas aisé d'assigner la cause de ce phénomène, quelques personnes l'ont attribuée à des vents souterrains, qui s'échappant avec violence & par reprises, soulèvent les eaux du Lac; mais si cette cause avoit lieu, on apercevroit les crûes d'eau ailleurs qu'aux extrémités du Lac, il bouillonneroit, & l'on verroit sortir des bulles d'air de sa surface, ce que Mr. Jallabert n'a pas observé.

Mr. Fatio de Duillier savant Géomètre, qui connoissoit* parfaitement l'Histoire Naturelle des environs du Lac de Genève, & qui en a écrit (*a*), attribue cette espèce de Flux & Reflux aux vents orageux du Midi, lesquels soufflant avec violence, soutiennent les eaux de ce Lac & les empêchent de s'écouler dans le Rhône avec la même abondance, jusqu'à ce que le vent venant à diminuer, ou l'eau surmontant par sa pesanteur l'effort du vent, elle coule avec plus de liberté, & en plus grande quantité qu'auparavant. Mais comment accorder cette explication avec les Seiches qui arrivent en tems calme, comme on l'a souvent remarqué? & comment rendre raison par-là de ce qu'elles arrivent à l'extrémité méridionale du Lac où est située la ville de Génève, & d'où

* Pag. 27. in 4.

(*a*) *Remarques &c. imprimées à la fin du II Vol. de l'Histoire de Genève de Spon.*

d'où en montant vers le nord-eſt, ce Lac eſt renfermé dans un canal d'environ quatre lieues de longueur ſur une demi-lieue ou une lieue de largeur tout au plus?

Mr. Addiſſon dans ſes Remarques ſur le Voyage d'Italie de Miſſon, fait auſſi mention des Seiches du Lac de Genève, & compte en avoir pénétré la véritable cauſe. „ En Eté, „ dit-il, il y a dans ce Lac une eſpèce de Flux „ & de Reflux cauſé par la fonte des neiges „ qui y tombent l'après-midi en plus grande „ quantité qu'en d'autres heures du jour". Sur quoi Mr. Jallabert remarque que le peu de ſéjour qu'a fait Mr. Addiſſon à Genève, ne lui a pas permis de s'inſtruire aſſez à fond des circonſtances de ce phénomène, qu'on obſerve le matin comme le ſoir, en hiver comme en Eté, quoique dans cette prémière ſaiſon il ſoit moins fréquent. On lui auroit appris auſſi qu'il ne règne pas dans toute l'étendue du Lac, ce qui devroit être pourtant, s'il dépendoit des eaux que les rivières groſſies par les neiges y verſent en plus grande abondance. Mr. Addiſſon n'explique pas non plus pourquoi l'on obſerve pluſieurs Flux & Reflux en un même jour, circonſtance ſingulière & bien digne d'attention.

Mr. Jallabert avant que de propoſer l'explication qui lui paroit la plus vraiſemblable, fait ces deux remarques.

1. Que vers l'embouchure du Rhône dans le Lac on n'obſerve les Seiches qu'au Bouveret & à Villeneuve, bourgs * ſitués au fond de deux petits golfes, l'un à gauche, l'autre à droite des bouches de ce fleuve. Dans les en-

* Pag. 28. in 4.

endroits plus éloignés de cette extrémité du Lac, à Saint-Gingo, par exemple, qui n'eſt pas à une lieue du Bouveret, & à Vevei qui ne s'éloigne pas de deux lieues de Villeneuve, ce phénomène eſt tout-à-fait inconnu. A l'autre extrémité vers Genève le Flux & Reflux n'a lieu que dans la partie du Rhône qui eſt au deſſus du confluant de ce fleuve & de la rivière d'Arve qui ſe jette dans le Rhône à moins d'un mille au deſſous de Genève; c'eſt-à-dire, que les Seiches ne ſe manifeſtent dans cette partie du Lac qu'à deux ou trois milles au deſſus de Genève, qui eſt à peu-près le terme où le Lac commence à aquerir de la pente pour ſe faciliter la ſortie des eaux qu'il a reçues dans ſon ſein.

2. Que les tems auxquels on aperçoit les Seiches ſont ordinairement des tems couverts qui menacent de la pluie, où l'air eſt fort adouci, & pendant leſquels les neiges fondent en plus grande quantité ſur les montagnes; l'expérience ayant appris qu'un pareil tems accélère plus la fonte des neiges que ne feroit un beau ſoleil.

Ces faits établis, Mr. Jallabert entre dans l'explication du phénomène, en commençant par les Seiches qu'on aperçoit près de l'embouchure du Rhône.

On ſait que ce fleuve prend ſa ſource au Mont *Forca* ou de la Fourche, qui eſt à l'extrémité orientale du païs de Valais, & qu'avant que de ſe jetter dans le Lac, il coule entre d'autres montagnes du même païs, toujours couvertes de neige. Dans les tems doux la neige fond, le Rhône s'enfle conſidérablement, & entrant alors

alors avec impétuosité dans le Lac, il en chasse les eaux à droite & à gauche dans les deux petits golfes situés près de son embouchure, & au fond desquels sont Villeneuve & le Bouveret ; ces eaux s'élèvent sur les rives de part & d'autre, retombent ensuite par leur propre poids devenu supérieur à l'action des eaux du Rhône contre elles, & reprennent le niveau du reste du Lac ; & comme l'impétuosité du Rhône ainsi enflé subsiste un certain tems, * il doit résulter de son action sur les eaux du Lac & de la réaction de celles-ci un Flux & Reflux qui se succèdent à peu-près comme les allées & les venues d'un pendule. Du reste il ne faut que jetter les yeux sur une Carte du Lac de Genève pour voir que les Seiches qui se font sentir à cette extrémité, ne sauroient passer au delà de Villeneuve & du Bouveret, parce que ce Lac y aquiert d'abord une si grande largeur, qu'une pareille crûe d'eaux répandues sur sa surface ne peut y être sensible.

* Pag. 29. in 4.

Une explication toute semblable, ou son inverse, aura lieu pour le Flux & Reflux qu'on observe à l'autre extrémité. La rivière d'Arve qui prend sa source dans les Alpes de Savoie toujours chargées de neige, & qui, comme nous l'avons dit, se jette dans le Rhône à environ un mille au dessous de Genève, ne peut manquer de grossir considérablement pendant la fonte des neiges. Ses eaux grossies, & d'autant plus élevées que son lit est plus étroit, arrêteront donc celles du Rhône, ou les feront grossir, & celles-ci, en quoi consiste une grande partie de celles du Lac

dans

dans ce canal étroit qui le contient au deſſus de Genève, produiront à leur tour l'élévation des eaux du Lac juſqu'à environ deux ou trois milles au delà, & tout au plus juſqu'à Gentou & Bellerive, où l'expérience nous apprend que ſe terminent les Seiches qui ſe font ſentir à cette extrémité. Leur reflux ou leur abaiſſement ſe fera de même par l'action de leur poids, lorſqu'elles ſeront parvenues à une certaine hauteur, qui eſt ordinairement d'un pied plus ou moins; & cette action & la réaction alternative des eaux du Lac, qui s'achèvent dans l'intervalle de 15 à 20 minutes ou plus, produiront le Flux & Reflux qu'il s'agiſſoit d'expliquer. En un mot, l'Arve groſſie fait ici ſur le Rhône, & par le moyen du Rhône ſur les eaux contigues du Lac, ce que les eaux de ce fleuve & celles du Lac faiſoient réciproquement les unes ſur les autres à l'autre extrémité de ce Lac.

Il eſt clair que tous ces effets ſeront d'autant plus conſidérables, que la cauſe qui les produit, ſelon Mr. Jallabert,* ſera plus marquée & plus ſubite, & c'eſt ce que l'expérience juſtifie encore en ſa faveur. Lorſque la fonte des neiges & la chute des pluies ont été extraordinaires, & que la crûe de l'Arve atteint ou ſurpaſſe la hauteur des eaux ſupérieures du Lac, ces eaux & celles du Rhône ne pouvant plus s'écouler toutes au deſſous de Genève, ſont contraintes de refluer vers la ville & vers le Lac; & alors celles du Rhône remontent le long de ſa rive droite ſupérieure & ſeptentrionale, & celles de l'Arve le long de la rive gauche & méridionale, les unes & les au-

* Pag. 30. in 4.

autres demeurant distinctes par la couleur qui leur est propre, ou qu'elles ont accidentellement: c'est ce qui fut observé le 3 Décembre 1570, le 21 Novembre 1651, le 10 Février 1711, le 15 Septembre 1733 & le 21 Décembre 1740, où l'on vit avec surprise les eaux du Rhône entraîner vers le Lac tous les bateaux & tous les autres corps qui surnageoient, & faire tourner les roues de moulin en sens contraire.

On pourroit alléguer contre l'hypothèse de Mr. Jallabert, que l'on a quelquefois aperçu des Seiches auprès de Genève, en un tems où les eaux de l'Arve étoient basses; mais outre que ces cas sont très rares, & que les Seiches sont alors peu sensibles, elles n'arrivent jamais que dans des tems où les eaux du Rhône sont aussi fort basses. Ces Seiches sont toujours précédées d'un vent chaud. Mr. Jallabert en a observé de cette espèce au commencement d'Avril de l'année 1742, qui étoient hautes de 7 à 8 pouces. Un vent de sud-ouest qui régna pendant 24 heures fit monter le Thermomètre de Mr. de Réaumur, du 6 degré au dessus de o qui répond à la congélation, jusqu'au 13, & les neiges fondirent en assez grande quantité pour faire suffisamment enfler l'Arve qui étoit auparavant fort basse. Comme le Lac ne commence à croitre qu'au mois de Mai après la fonte des neiges, le Rhône est pour l'ordinaire fort bas au mois d'Avril, & il l'étoit en effet lorsque les Seiches dont nous venons de parler, furent observées.

Mr. Addisson étoit fondé en général à dire

que

que cette espèce * de Flux & Reflux étoit causée par la fonte des neiges, mais ce n'est jusque-là qu'une conjecture vague qui laisse le phénomène indécis, & qui semble même le contrarier à certains égards. On ne tient rien en Physique, si l'on n'entre, comme a fait ici Mr. Jallabert, dans un détail exact & raisonné des faits & des circonstances.

* Pag. 31. in 4.

V.

Castration des Poissons.

Mr. Sloane ci-devant Président de la Société Royale de Londres à écrit à Mr. Geoffroy vers la fin du mois de Décembre dernier, qu'un inconnu l'étoit venu voir pour lui communiquer le secret qu'il avoit trouvé de châtrer les Poissons & de les engraisser par ce moyen. Cet homme qui n'étoit au commencement qu'un faiseur de filets, & qui résidoit auparavant à cinq ou six lieues de la maison de campagne de Mr. Sloane, s'étant rendu habile à connoître & à nourrir les Poissons, étoit parvenu à en faire un commerce considérable. La singularité du fait excita la curiosité du savant Naturaliste, & le Marchand de Poisson lui offrit d'en faire l'épreuve sous ses yeux. Il fut chercher huit *Carruchens*, espèce de petites Carpes qu'on a apportées depuis peu de Hambourg en Angleterre, & qu'il mit dans deux grandes vessies remplies d'au; cette eau avoit été renouvellée une ou deux fois en chemin. D'abord il

il disséqua une des huit Carpes en présence de Mr. Sloane, & lui montra l'ovaire avec son conduit qui s'ouvre dans la partie qu'on appelle la Cloaque. Il fit ensuite l'opération de la castration sur une seconde en lui ouvrant l'ovaire, & en remplissant la plaie avec un morceau de chapeau noir. La Carpe châtrée ayant été remise avec les six qui restoient, parut nager avec un peu moins de facilité que les autres, après quoi elles furent toutes jettées dans le bassin du jardin de Mr. Sloane, dont l'eau est fournie par la rivière voisine, & où il les croyoit encore en vie lorsqu'il a écrit à Mr. Geoffroy. On ne nous en dit pas davantage. Samuel Tull, c'est le nom de cet homme, promit à Mr. Sloane de lui faire manger au printems suivant de ces poissons châtrés, qu'il assure surpasser les autres en délicatesse de goût, autant qu'une poularde surpasse un coq, & un bœuf gras un taureau. Cet effet de la castration des Poissons est assez vraisemblable par son analogie avec ce qui arrive aux animaux terrestres, & Mr. Sloane pense qu'une pareille découverte mérite d'être suivie, & peut être utile, soit pour rendre le poisson plus gras & plus délicat, soit pour en diminuer la multiplication dans les étangs & dans les viviers trop abondans en frétin, & par-là peu favorables à son accroissement.

* Pag. 32. in 4.

VI. *Sur*

VI.

Sur un Organe particulier du Chien de Mer.

Mr. Lamorier de la Société Royale de Montpellier, qui nous donna en 1733 (*a*) un Mémoire sur ce que les Chevaux ne vomissent point, a écrit à Mr. de Réaumur qu'on avoit apporté dans cette ville une espèce de *Squalus* ou Chien de Mer de la Méditerranée, que les Naturalistes nomment, dit-il, *Galeus Glaucus dentibus granulosis, foraminibus circa oculos.* C'est un poisson fort long, & dont la peau est très rude. Celui-ci avoit 20 pieds de longueur sur 8 pieds seulement de pourtour à la partie du corps la plus grosse, & il pesoit environ 30 quintaux. Mr. Lamorier se proposoit d'en faire la dissection, pour s'assurer d'un organe particulier qu'il a vu à un autre Chien de Mer de la même espèce, & qui se rencontre aussi dans ceux d'espèce différente. Cet organe qui n'a pas été décrit par les Naturalistes, consiste en un filtre placé entre la pointe du museau & du cerveau, à peu-près de la grosseur de ce viscère, de la consistance & de la couleur du corps vitré, & il *transude* par les petits trous de la peau; ce qui sert, selon Mr. Lamorier, à graisser la pointe ou la *proue* avec laquelle ce poisson fend l'eau. Presque tous les Poissons sont enduits plus ou moins d'une espèce de colle, d'huile

(*a*) Voyez les Mémoires, page 687.

* Pag. 33. in 4. *d'huile ou de graiſſe, qui ſert auſſi à les défendre des impreſſions nuiſibles que l'eau pourroit faire ſur leur peau & ſur leurs écailles, & qui eſt apparemment un produit de leur tranſpiration ; mais celui-ci eſt encore doué à ſa partie antérieure & deſtinée à fendre l'eau, d'un magaſin abondant de cette matière, qui lui ſert ſans doute à lubrifier cette partie, comme le conjecture Mr. Lamorier, & peut-être à bien d'autres uſages ; car quel eſt l'organe dont les animaux ne retirent pas toutes les utilités que la plus ſubtile méchanique pourroit imaginer ?

VII.

Ivoire ramolli.

A l'occaſion de quelques Os ramollis, Mr. de Fouchy a dit avoir vu une Cuillier d'ivoire qui ayant été longtems oubliée dans du lait, y étoit devenue ſouple comme du cuir, ce qui pourroit fournir quelques vues pour les Arts, & mérite d'être approfondi. Les Os dont il s'agiſſoit, furent apportés dans l'Aſſemblée par Mr. Hunauld. Ils avoient été ramollis dans du vinaigre, durcis enſuite comme dans l'état naturel, après avoir trempé dans l'eau, & ramollis une ſeconde fois par le vinaigre. Mr. Hunauld devoit répéter cette expérience & nous en donner une note plus circonſtanciée, mais une mort trop prompte nous l'a enlevé au milieu de ſes travaux.

La

La Cuillier ramollie pourroit bien ne l'avoir été que parce que le lait avoit eu tout le tems de ſe corrompre, & de devenir une eſpèce de vinaigre.

VIII.

Noix pétrifiées.

Mr. Vacher Correſpondant de l'Académie, Chirurgien-major à Beſançon, a envoyé à Mr. Morand des Noix pétrifiées, qui ont cela de remarquable qu'il n'y a que l'amande qui en ſoit pétrifiée. La double robe qui la couvre, celle qu'on nomme l'écale, & la coque proprement dite, ſe ſont *conſervées en entier & dans leur conſiſtance naturelle, le zeſte même qui occupe les interſtices des lobes de l'amande, & qui eſt renfermé ſous les mêmes enveloppes, n'a été nullement atteint du ſuc pierreux, il eſt ſeulement fort deſſéché. Ces Noix ont été trouvées dans la terre, à environ 30 toiſes de profondeur, à Lons-le-Saunier petite ville de Franche-Comté, lorſqu'on y a creuſé de nouveau les anciens puits des ſalines, qui avoient été abandonnées depuis près de cent cinquante ans, & qui ont été réparées du moins en partie cette année. L'eau chargée de particules terreſtres, la liqueur lapidifique quelconque a-t-elle traverſé l'écale & la coque de la Noix ſans y laiſſer aucune impreſſion de ſa qualité, ou n'a-t-elle fait qu'enfiler des canaux qui l'ont portée ſeulement à l'amande?

* Pag. 34. in 4.

mande ? S'eſt-elle inſinuée dans cette partie par les conduits du ſuc nourricier, ou n'a-t-elle fait que s'engager dans ſa ſubſtance poreuſe? Eſt-ce enfin cette ſubſtance qui a été véritablement convertie en caillou, ou après ſa deſtruction, la liqueur pétrifiante ou pétrifiée elle-même n'a-t-elle fait que remplir la concavité ou le moule qu'elle y a trouvé ? Ce ſeroient tout autant de queſtions à traiter, mais dans la diſcuſſion deſquelles nous n'entrerons point.

La plupart des Echinites pétrifiés & changés en vrai *ſilex* ou pierre à feu, qui ſe trouvent autour de Breuillepont, & dont il eſt parlé dans l'Hiſtoire de 1721 (*a*), ne repréſentent que la ſubſtance molle & la chair de l'animal ſous ſon écaille. Une partie de cette écaille tient encore à quelques-uns, & paroit avoir été épargnée par le ſuc pierreux, de même que les enveloppes des Noix trouvées à Lons-le-Saunier.

(*a*) Page 28.

ANA-

* ANATOMIE.

* Pag. 35. in 4.

SUR LA MALADIE

Des Enfans nouveau-nés, qu'on appelle Filet (*a*).

PARMI ce grand nombre d'accidens qui emportent les Enfans nouveau-nés, on compte rarement la maladie dont il s'agit ici, du moins ignore-t-on communément à quel point l'opération qu'il faut faire pour la guérir, eſt dangereuſe & demande de précautions. C'eſt ce dont on ſera pleinement convaincu par la lecture du Mémoire que Mr. Petit vient de nous donner ſur ce ſujet.

Le Filet ou le *Frein* eſt ce ligament élaſtique, muſculeux, couvert de la membrane qui tapiſſe l'intérieur de la bouche, attaché au-deſſous & au milieu de la partie ſaillante de la langue. Son principal uſage eſt de modérer les mouvemens trop vifs de cette partie, de la conduire & de la retenir lorſqu'on la pouſſe en avant pour la faire ſortir de la bouche, ou qu'on la retire en ar-

(*a*) Voyez les Mémoires, pag. 333.

arrière & au fond du goſier pour faire la déglutition, & de garantir par-là l'enfant qui vient de naître, d'un accident qui a vraiſemblablement donné occaſion à ce Mémoire.

La maladie du Filet conſiſte en général en un Filet trop court, mais Mr. Petit la réduit au ſeul cas où ce ligament ſe trouve en effet ſi court, qu'il ne permet pas à l'enfant d'approcher ſa langue des lèvres pour ſucer la mamelle, & qu'il l'empêche de teter. Hors ce cas, qui eſt rare & qui requiert un promt ſecours, Mr. Petit ne croit pas que la maladie du Filet exige que l'on faſſe l'opération dans un âge ſi tendre, & il penſe que les mouvemens variés & infiniment répétés de la langue, ſuffiſent preſque toujours pour alonger le Frein avant * que l'enfant ſoit en âge de parler, & autant qu'il le faut pour cela, ce qui fait l'objet de la pratique ordinaire. Si la Nature n'y remédie pas toute ſeule & aſſez tôt, l'art eſt toujours à tems de venir à ſon ſecours, & les dangers en ſeront d'autant moindres qu'il y ſera plus tard employé.

* Pag. 36. in 4.

Ceux qui ne ſavent pas combien cette partie eſt néceſſaire à l'enfant nouveau-né, ſe hâtent donc mal-à-propos de la couper, lorſqu'elle n'eſt pas un obſtacle invincible à ſa nourriture, & ils l'expoſent par-là à mille accidens fâcheux & ſouvent mortels.

Le prémier qui ſe préſente, eſt l'hémorragie. Le Frein ou le Filet eſt environné de veines & d'artères qu'il eſt très aiſé de bleſſer ſans le vouloir, & d'autant plus que

les

les yeux ne peuvent pas toujours conduire la main dans cette opération. Il eſt alors très difficile & ſouvent impoſſible d'arrêter le ſang qui coule de ces vaiſſeaux, par la difficulté extrême de fixer dans la bouche d'un enfant une partie auſſi mobile que la langue, & qui conſpire ſans ceſſe avec les autres parties de la bouche à la déglutition de tout ce qui s'y rencontre.

Mais voici le ſecond, celui-là même que nous avons annoncé comme plus particulier au Mémoire de Mr. Petit, & qui n'étant pas moins funeſte que le prémier, doit être encore plus fréquent, parce qu'il eſt moins connu. L'opération du Filet faite ſans néceſſité ou au-delà de ſes juſtes bornes, laiſſe à la langue la dangereuſe liberté de ſe recourber en arrière ; & facilitant ainſi à l'enfant un mouvement de déglutition auquel il tend ſans ceſſe, & qu'excite encore le ſang épanché dans ſa bouche, il va enfin juſqu'à avaler ſa langue, c'eſt-à-dire, à l'engager ſi avant dans ſon goſier qu'il en eſt bientôt étouffé. C'eſt un mouvement machinal équivalent à ce qu'on dit que font volontairement les Nègres eſclaves en Amérique, pour ſe venger des maîtres qui les traitent trop durement. On ne manque point alors d'attribuer la mort de cet enfant à des convulſions quelconques, à un catarre ſuffoquant & à mille autres cauſes ſemblables, tandis qu'elle n'eſt due qu'à notre ignorance, à un uſage aveugle ou pratiqué ſans lumière, * & à la préſomtion d'avoir voulu ainſi ſans autre examen corriger la Natu-

* Pag. 37. in 4.

re.

Mr. Petit nous en raporte des exemples frappans obſervés par lui-même & détaillés avec ſoin. Il a vu périr, il a ſauvé auſſi pluſieurs de ces victimes de l'ignorance & de la mal-adreſſe des perſonnes prépoſées à cette fonction. Depuis longtems accoutumé à faire venir les Méchaniques au ſecours de la Chirurgie, il nous donne ici un inſtrument de ſon invention pour couper le Frein ſurement & ſans danger d'hémorragie. Il ajoute les moyens dont il s'eſt ſervi avec ſuccès pour remédier à cet accident, lorſque l'opération a été faite par des mains moins habiles. Tout l'art conſiſte à retenir & fixer la langue de l'enfant. Quant au danger d'avaler ſa langue, qui eſt le plus à craindre, il faut le prévenir, en tenant une nourrice toute prête pour lui donner à teter l'inſtant même d'après l'opération, ou, au défaut d'une nourrice, lui mettre le doigt dans la bouche; car déterminé comme il l'eſt par l'inſtitution de la Nature, à ſucer & à avaler, toute l'action de ſa langue ſe portera vers le mamelon ou vers le doigt qui lui eſt préſenté. Dans ces enfans que Mr. Petit a ſauvés après leur avoir retiré la langue du goſier, ce qui ne ſe fait pas ſans effort, il a fallu quelquefois s'aſſujettir pluſieurs jours de ſuite à ces précautions, & y revenir ſans relâche après de nouveaux accidens. Si l'humanité & l'intérêt des familles ont à s'exercer ſur quelque ſujet important, c'eſt aſſurément ſur celui-ci.

SUR

SUR UNE PARALYSIE

Accompagnée de circonſtances ſingulières.

Mr. de Laſone Docteur-Régent de la Faculté de Médecine de Paris, & depuis peu Membre de l'Académie, nous a raporté les ſymptomes particuliers arrivés à une malade paralytique qu'il a traitée.

* Une femme âgée d'environ 32 ans eut de grands chagrins, l'évacuation de ſes règles fut ſupprimée, & il lui ſurvint les ſymptomes ordinaires dans ce cas, mais ſans aucun mal de tête. Mr. de Laſone travailla à détruire ces accidens par les remèdes convenables ; les ſymptomes diſparurent, & il en eſpéroit une guériſon parfaite, lorſqu'à l'occaſion d'un nouveau chagrin la malade reſſentit une grande peſanteur de tête accompagnée de douleur, ce qui lui occaſionna quelques jours après une foibleſſe dans le genre nerveux, & un tremblement preſque univerſel. En cet état la malade ne voulut plus prendre de remède ; le tremblement parut cependant diminuer, mais l'abattement augmenta d'autant plus. L'uſage des ſens & le mouvement des parties extérieures furent preſque entierement abolis, le pouls & la connoiſſance ſe ſoutenoient aſſez bien, & l'organe de la voix étoit libre. Cette eſpèce de Paralyſie ſe diſſipa peu à peu avec la grande peſanteur de tête, mais le mal ſembla affecter tour à tour différens points

* Pag. 38. in 4.

dans le cerveau, & différens organes qui apparemment leur répondent par le commerce des nerfs. D'abord la malade reſſentit une douleur profonde au ſommet de la tête, & ſa vue s'affoiblit. Le point douloureux parut changer de lieu, ſans qu'elle pût déſigner préciſément l'endroit du crâne où il répondoit; la vue ſe rétablit, mais ſes yeux n'eurent plus de mouvement. Quelques jours après la vue s'obſcurcit de nouveau, & toutes les parties de l'œil furent affectées; la langue tomba auſſi en paralyſie, & la ſalive couloit involontairement de la bouche. Ces accidens diſparurent aſſez vite, mais la malade ſe plaignit quelque tems après d'un nouveau point douloureux à peu près vers le centre de l'Os occipital, ce qui augmenta pendant quatre à cinq jours, & qui fut accompagné de fréquens maux de cœur & de palpitations. Tous ces accidens ſe diſſipèrent encore, & le point douloureux ſe fit ſentir plus haut derrière la tête vers l'angle de l'occipital. Alors les bras devinrent paralytiques, la douleur ſe calma en partie, & s'approcha de l'Os pariétal du côté droit de la tête; le bras droit recouvra le mouvement, l'autre reſta paralytique, * & la douleur de la tête ne ſe diſſipa point. Quelque tems après il ſe forma un autre point douloureux vers le bord antérieur du même pariétal, avec une eſpèce d'engourdiſſement le long de l'Epine du dos; la jambe & le pied gauche perdirent le mouvement & reſtèrent en cet état, conjointement avec l'extrémité ſupérieure du même côté. Ces parties qui avoient entierement perdu le mou-

* Pag. 39. in 4.

ve-

rement, n'en étoient pas moins ſenſibles aux impreſſions du froid & de la chaleur, & les corps aigus y cauſoient par leurs piqûres des douleurs auſſi vives que dans les parties entierement ſaines. Enfin les douleurs de la tête augmentèrent peu à peu, devinrent générales, le pouls s'affoiblit, & après environ quinze jours de langueur la malade mourut.

Mr. de Laſone ayant ouvert la tête du cadavre, y trouva dans les deux endroits de la partie corticale du Cerveau qui répondoient aux bords antérieur & poſtérieur du pariétal droit, deux tumeurs ſuperficielles, inégales & calleuſes, d'environ 5 lignes de diamètre, & qui paroiſſoient comprimer la partie médullaire, que l'on regarde comme l'origine des nerfs. Il y avoit beaucoup d'eau dans les ventricules, & le Cervelet paroiſſoit d'une conſiſtance un peu plus ferme qu'il ne l'eſt communément.

Tous ces faits n'ont rien que de très analogue avec tout ce qu'on connoit déja de cette redoutable maladie & de la ſtructure du Cerveau. Il paroit auſſi par les obſervations qu'on a faites ſur les animaux, que quand on comprime différens points de leur Cerveau, différentes parties qui répondent à ces points par le moyen des nerfs, ſont ſubitement attaquées de paralyſie ou de convulſion du côté oppoſé à celui qui eſt comprimé. Du moins la compreſſion des deux tumeurs calleuſes trouvées au côté droit du Cerveau de la malade dont nous venons de parler, ont-elles été conſtamment accompagnées de paralyſie aux deux ex-

trémités du côté gauche de son corps. C'est une suite bien naturelle du croisement de nerfs que feu Mr. Petit a eu la gloire de constater, & dont nous avons fait mention dans son Eloge (*a*).

---

* Pag. 40. in 4.

NOus renvoyons aux Mémoires
Les Remarques de Mr. Winslow (*b*) sur deux Dissertations touchant les Monstres, l'une de 1702 par Mr. Goëffon Médecin de Lyon, l'autre de 1739 par Mr. Haller Professeur à Gottingen ; & ses Eclaircissemens sur le Mémoire de 1740, à l'occasion du Monstre de Cambray. Ces Remarques & plusieurs autres Mémoires qui roulent sur le même sujet, tant de Mr. Winslow que de Mr. Lémery, & qu'on a vus dans les Volumes précédens, ont été donnés principalement par rapport à la grande question qui s'est renouvellée entre ces deux Académiciens ; savoir si les Monstres ne sont jamais tels que par les accidens qui arrivent au Fœtus dans le sein de la mère, ou s'ils viennent quelquefois d'œufs & de germes originairement monstrueux. Mr. Lémery soutient la prémière de ces deux opinions, & Mr. Winslow digne défenseur de Mr. Duverney, est pour la seconde. La dispute n'est pas encore finie.

Les Observations de Mr. Winslow (*c*) sur l'usage des Muscles digastriques de la mâchoi-

(*a*) Voyez l'Histoire de 1741, pag. 239.
(*b*) Voyez les Mémoires, pag. 123.
(*c*) Voyez les Mémoires, pag. 236.

choire inférieure de l'Homme; autre Mémoire polémique, si l'on peut nommer ainsi une discussion tranquille & toujours pleine d'équité. Elle est principalement destinée à éclaircir les doutes que Mr. Monro Professeur en Anatomie à Edimbourg, avoit formés contre quelques usages que Mr. Winslow attribue à ces Muscles.

Les Observations de Mr. du Hamel (*a*) sur le développement & la croissance des Os des animaux. C'est une suite de ses découvertes sur la réunion des Fractures des Os dont nous avons donné le précis l'année dernière (*b*): même principe, même analogie entre le végétal & l'animal, même attention à ne rien avancer qui ne soit confirmé par des expériences réitérées & faites avec art. Cependant le Mémoire de 1741 n'est dans l'ordre naturel des idées qu'une espèce de Corollaire de celui-ci où la matière est prise dans ses premiers fondemens; mais on sait que l'ordre analytique & la marche ordinaire de l'esprit dans ses recherches, & sur-tout dans ses découvertes, suivent rarement l'ordre des choses, & la raison en est que * les objets nous frappent bien plutôt par ce qu'ils ont d'extérieur, que par ce qu'ils sont foncierement en eux-mêmes.

* Pag. 41. in 4.

(*a*) Voyez les Mémoires, pag. 481.
(*b*) Voyez l'Histoire de 1741, pag. 60.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

Sur les Cornes de Bélier du Cerveau.

MR Aubert, Médecin à Breſt, a donné un Mémoire d'Anatomie ſur cette partie de la Moelle alongée du Cerveau qu'on nomme *Cornes de Bélier*. L'Auteur y relevant pluſieurs choſes de ce qu'en a dit Mr. Winſlow dans ſon Expoſition Anatomique de la ſtructure du corps humain, l'Académie nomma d'abord Mrs. Winſlow & Morand pour l'examen de ce Mémoire ; mais le prémier ne voulant pas être à la fois juge & partie, laiſſa modeſtement à Mr. Morand le ſoin d'en rendre compte à la Compagnie.

Mr. Morand ayant bien examiné la queſtion, conclut dans ſon rapport que la deſcription des Cornes de Bélier faite par Mr. Aubert, étoit fort recherchée & plus complète que celle de Mr. Winſlow, qui en conſéquence ſe propoſe d'y ſuppléer dans une ſeconde édition. Cependant comme Mr. Morand ne convient pas dans tous les points avec Mr. Aubert, & qu'il a lui-même découvert ſur l'anatomie de cette partie pluſieurs choſes qui n'avoient pas été décrites, il s'eſt engagé d'en donner à l'Académie une deſcription encore plus détaillée, & dans laquelle il aura occaſion de rendre aux deux Anatomiſtes ce qui leur

leur est dû. C'est dans ce Mémoire que l'on verra au long les points contestés entre Mrs. Winslow & Aubert, & les découvertes particulières de Mr. Morand.

II.

Os pariétal monstrueux par son épaisseur.

Mr. Morand a montré à l'Académie le Pariétal gauche d'un crâne humain qui a 9 lignes ½ d'épaisseur ; il est sans diploé, * & sa substance est serrée comme celle de l'ivoire. Du reste il a tous les caractères d'un Pariétal, par ses autres dimensions, par ses surfaces, & par sa *circonscription* ou par ses bords. Les sillons des vaisseaux de la Dure-mère gravés sur la Table interne, ne paroissent pas en avoir logé de plus gros que ceux d'un adulte. On ne sait point l'origine de cet Os singulier par son épaisseur. Mr. Morand l'a reçu d'un de ses amis qui étoit pour lors employé à l'Armée de Westphalie, & qui le lui a envoyé comme une pièce curieuse, pour être mis dans son Cabinet.

* Pag. 42. in 4.

III.

Corps oviforme trouvé dans un Oeuf.

Mr. Petit a fait voir à l'Académie un petit Corps oviforme d'environ 10 lignes de longueur & de 5 lignes de diamètre, qu'il avoit trouvé dans le blanc d'un œuf. Ce Corps qui étoit lui-même une espèce de petit œuf, n'é-

toit attaché au grand que par un pédicule assez court, & qui avoit peu de consistance. On y voyoit quatre enveloppes; l'extérieure étoit assez solide, puisqu'en étant séparée elle conservoit sa forme & se soutenoit par elle-même, ce que ne faisoient point les autres. A chaque séparation des trois prémières enveloppes ainsi prises extérieurement, le petit corps conservoit sa figure; mais on n'en eut pas plutôt séparé la quatrième, que tout ce qui y étoit renfermé s'échappa en forme de blanc d'œuf sans jaune. Mr. Winslow dit en avoir vu un semblable.

* CHYMIE.

* Pag 43. in 4.

SUR LES MOYENS

De volatiliser l'Huile de Vitriol, de la faire paroître sous la forme d'une Huile essentielle, & de la réduire ensuite à son prémier état (a).

DANS plusieurs Mémoires que Mr. Geoffroy a donnés à l'Académie sur les Huiles essentielles des Plantes (*b*), & où il a détail-

(*a*) Voyez les Mémoires, pag. 69.

(*b*) Voyez les Mémoires de 1721, pag. 193; 1726, pag. 132; 1727, pag. 162; 1728, pag. 124; 1741, pag. 14.

taillé les principes qui compoſent ces Huiles, il avoit avancé qu'elles n'étoient autre choſe qu'un mêlange intime de matière ſulfureuſe, d'acide, de terre, dont la ténuité varie à l'infini, & d'une portion aſſez conſidérable de phlegme. Il ſe propoſe aujourdhui de montrer que la Végétation eſt une ſorte de fermentation qui unit quelques-uns de ces mêmes principes dans les Plantes, tandis qu'elle en écarte les autres, & que c'eſt de la différente combinaiſon de ces prémières matières que dépend toute la variété des odeurs, tant dans les fleurs que dans les autres parties de la Plante.

Comme ce Mémoire tient à un grand nombre de connoiſſances chymiques, & roule ſur des opérations auſſi délicates que peu ſuſceptibles d'extrait, nous ne ferons içi qu'en rapporter ſuccinctement le réſultat.

Pour mettre là deſſus ſes conjectures ou plutôt ſes preuves dans tout leur jour, Mr. Geoffroy prend une matière qui a été *travaillée* par les anciens Chymiſtes & par les modernes, paſſant ainſi du connu à l'inconnu, & de ce que l'Art a ſu compoſer ou décompoſer, à ce que la Nature aſſemble dans ſes mixtes par des opérations plus cachées, mais qui dans le fond ſont les mêmes, ou ne ſauroient s'écarter eſſentiellement de l'ouvrage de l'Art. Cette matière eſt le mêlange de * l'eſprit de vin, qui, ſelon Mr. Geoffroy, conſiſte en un *combiné* d'eau, d'huile & de ſel que la ſeule fermentation a unis entre eux, avec l'Huile de Vitriol, c'eſt-à-dire, avec l'acide minéral le plus concentré ou le plus in-

* Pag. 44. in 4.

timement uni aux autres parties du mixte qu'on connoiſſe.

Il fait remarquer qu'en diſtillant ce mêlange après une digeſtion ſuffiſante, la variété des odeurs que cette liqueur exhale, ne dépend que de la différente modification de l'acide vitriolique avec les parties huileuſes répandues dans le phlegme de l'eſprit de vin; car on ſait que les huiles & les ſoufres ſont le principe des odeurs, comme les ſels ſont le principe des ſaveurs.

Après avoir retiré de ce compoſé l'eſprit aromatique, il reſte dans la cornue une matière réſineuſe qui fournit l'huile eſſentielle qu'on nomme *Huile douce de Vitriol*; pour peu qu'on pouſſe vivement le feu, elle diſtille avec un phlegme ſulfureux volatil & très pénétrant. Et cette Huile, pour le dire ici en paſſant, eſt la baſe de la liqueur anodine de Mr. Hoffman, ſi vantée par ce célèbre Chymiſte, & reconnue en effet pour un excellent ſpécifique dans les maladies des nerfs.

Mr. Geoffroy paſſe enſuite à la théorie de cette opération, & prouve l'exiſtence de l'acide ſulfureux dans cette Huile douce & aromatique par des expériences qui la démontrent, en ſéparant de cet acide la véritable Huile du vin. Détail curieux & utile qu'il faut voir dans le Mémoire même.

SUR

SUR L'ANALOGIE

Qui ſe trouve entre le Zinck & l'Etain (a).

DANS l'impoſſibilité où nous ſommes preſque toujours de connoître les corps intrinſéquement & par eux-mêmes, la Chymie n'a pas de plus ſûr moyen pour en découvrir la contexture & les principes, que de les comparer les uns aux autres, les moins connus à ceux qui le ſont davantage.* C'eſt la méthode qu'a ſuivie Mr. Malouin dans ſes recherches ſur le Zinck; il le compare avec l'Etain, dont l'analogie avec ce minéral l'a d'abord frappé, & ſes expériences ſur ce ſujet l'ont conduit non ſeulement à de nouvelles connoiſſances ſur la nature du Zinck, mais encore ſur celle de l'Etain.

* Pag. 45, in 4.

Le Zinck eſt une matière métallique encore peu connue, dont les Potiers d'Etain font uſage, & qu'on emploie dans la ſoudure.

Juſqu'à préſent toute matière métallique de la couleur & de la dureté de l'Etain, & qui en avoit le *Cri*, c'eſt-à-dire, qui rendoit le même bruit quand on la caſſoit ou qu'on la plioit, avoit été reçue pour de l'Etain, parce qu'on n'en connoiſſoit point d'autre qui eût le cri qui caractériſe ce métal. Cependant Mr. Malouin a trouvé ce cri dans le Zinck, & plus

(a) Voyez les Memoires, pag. 100.

plus ſenſible encore que dans l'Etain, celui-ci même le perd plutôt par la calcination, que ne fait l'Etain; mais il a tiré d'un alliage de Zinck & de Plomb un métal plus traitable, plus blanc, plus dur, moins peſant que le Plomb, & qui a préciſément le même cri que l'Etain ordinaire.

Il a découvert à cette occaſion une manière aiſée de purifier le Plomb & le Zinck, & il a obſervé que ces deux ſubſtances fulminent lorſqu'elles ſont tenues en fonte dans le même creuſet. Les circonſtances de cette fulmination ſont curieuſes.

On n'avoit point encore calciné le Zinck autrement qu'en le ſublimant en *Fleurs*; & comme l'on croyoit les fleurs du Zinck irréductibles, on diſoit en conſéquence que ce minéral une fois calciné ne pouvoit être rétabli dans ſon prémier état: mais Mr. Malouin calcine le Zinck en cendres, comme on calcine l'Etain, & il le rétablit de même; ce qui peut conduire au rétabliſſement des fleurs du Zinck.

Après avoir découvert dans le Zinck pluſieurs propriétés qui n'y avoient point été aperçues & qui lui ſont communes avec l'Etain, Mr. Malouin fait voir qu'on peut blanchir ſuperficiellement le Fer & le Cuivre par une couche de Zinck, comme on les blanchit ou qu'on les étame avec l'Etain, & il en explique la manière. Il y aura même pluſieurs avantages * dans cette nouvelle eſpèce de blanchiment; car le Zinck étant beaucoup plus dur que l'Etain, il ſera plus difficile à uſer; & comme il ſe fond auſſi plus difficilement, il

* Pag. 46. in 4.

devra

devra mieux réſiſter au grand feu. Mais ce qui eſt d'une toute autre importance, il pourra prévenir les dangereux effets d'un abus fort ordinaire, qui eſt d'employer autant de plomb que d'étain au blanchiment des vaiſſeaux de cuiſine ; ce qui ſe pratique non ſeulement à cauſe que le plomb coute beaucoup moins, mais encore parce que mêlé avec l'étain le blanchiment qui en réſulte, a tout un autre œil, & qu'il eſt beaucoup plus brillant que celui que donne l'étain ſans mêlange. Cependant le plomb a des qualités très nuiſibles à la ſanté, on en a vu des exemples funeſtes, à l'occaſion de la litharge miſe trop récemment dans le vin pour le clarifier, & l'on ſait que cette drogue n'eſt guère que du plomb réduit en forme de ſcories ou d'écume métallique, par la calcination. Les vaiſſeaux de fer dont il s'eſt établi quelques Manufactures à Paris avec l'approbation de l'Académie, outre qu'ils nous garantiſſent des dangers du cuivre & de ſon verdet, qui eſt un vrai poiſon, ont encore l'avantage d'être blanchis avec l'étain tout pur ; mais des raiſons de mode, de vains prétextes, & quelque choſe de pis de la part des ouvriers & de ceux qui ont à ſe ſervir de vaiſſeaux de cuiſine, ſeront longtems un obſtacle invincible au ſuccès de cet utile établiſſement.

Pour en revenir à l'étamage de Zinck, nous avouerons avec Mr. Malouin, qu'on y trouveroit auſſi quelques inconvéniens, quoique d'une autre eſpèce que ceux dont nous venons de parler : ce ſeroit à l'uſage & à la pratique d'y remédier, ou de le rejeter. La perfection des Arts eſt toujours précédée de mille difficultés,

cultés, & n'arrive qu'après une longue ſuite d'expériences.

En pourſuivant ainſi ſes recherches ſur l'analogie du Zinck & de l'Etain, Mr. Malouin a trouvé que l'un & l'autre fondus avec le mercure perdoient leur cri. Il a remarqué auſſi que le Zinck & l'Etain détonnent fortement avec le nitre; ce qui lui a fait croire que l'Etain & le Zinck abondent en ſoufre,* & delà lui eſt venue l'idée de les travailler l'un & l'autre avec le Soufre commun. La fuſion du Soufre avec l'Etain lui a donné une matière en aiguilles comme l'Antimoine; c'eſt une eſpèce de mine d'Etain artificielle. Il n'en a pas été de même avec le Zinck, celui-ci n'a pu être diſſous avec le Soufre, il eſt reſté dans ſon entier. Ici l'analogie ne ſe ſoutient plus, & Mr. Malouin n'a pas voulu nous le laiſſer ignorer. Il faut bien que le Zinck, qui après tout n'eſt pas de l'Etain, ait ſes propriétés particulières; mais l'expérience que Mr. Malouin a faite pour s'en convaincre, nous procurera d'autres avantages dans la Métallurgie, & nous fournira ſur-tout un moyen de débarraſſer l'Or & l'Argent de l'Etain lorſqu'ils y ſont mêlés. Cette opération n'eſt qu'annoncée dans ce Mémoire, mais elle nous ſera donnée dans un autre, ou dans pluſieurs autres qui ſuivront de près celui-ci.

* Pag. 47. in 4.

De ſemblables vues, qui ne ſont pas ſimplement curieuſes, méritent aſſurément l'attention des Artiſtes & du Public.

SUR

SUR LE SUCCIN (a).

PARMI les drogues & les ſubſtances dont on ſe ſert le plus communément en Médecine & pour les uſages de la vie, il en eſt encore pluſieurs dont on ne ſait pas bien l'origine & la formation naturelle; le Succin, le Carabé ou Ambre jaune ſont de ce nombre: c'eſt une matière dure & un peu tranſparente que tout le monde connoit. On nous l'apporte de Pruſſe, où les vagues de la Mer Baltique le jettent ſur les rivages; mais on en trouve auſſi de liquide & de ſolide aux bords de pluſieurs petites rivières aux environs de cette mer, & enfin il y en a bien avant dans les terres & dans des montagnes fort éloignées de la mer, en Sicile, en Suède, en Provence près de Siſteron, & en pluſieurs autres lieux, ce qui a fait regarder le Succin par la plupart des Modernes, comme un foſſile & une eſpèce de bitume. C'eſt ainſi que nous le qualifierons d'après Mr. Bourdelin, quoique dans le * Mémoire qui fera le ſujet de cet article, Mr. Bourdelin ſe ſoit moins propoſé de nous donner l'hiſtoire naturelle du Succin, que l'examen chymique des parties qui le compoſent; il n'eſt même queſtion dans ſon Mémoire que d'une de ces parties, ſavoir, du Sel volatil qu'on retire de ce bitume.

* Pag. 48. in 4.

Les prémiers Auteurs qui ont parlé du ſel volatil de Succin, l'avoient rangé dans la claſſe des

(a) Voyez les Mémoires, page 192.

des sels volatils ordinaires & alkalis. Cependant Mr. Boulduc le père fit voir à l'Académie en 1699 (*a*) d'après Barchusen, & contre le sentiment de Glaser, le Fèvre & Charas, que le sel volatil du Succin différoit essentiellement des autres sels volatils, en ce qu'il fermentoit avec les alkalis, & que par conséquent il étoit acide.

Mais quel est le degré de volatilité qu'il convient de lui attribuer? Quelques Chymistes ont cru qu'il le cédoit en cela à la plupart de ces sels, & ils ne l'ont fait que demi-volatil. La raison qu'ils en ont donnée, étoit fondée sur ce principe, que les sels les plus volatils des corps mis en distillation, montent avant leurs huiles. Or en distillant le Succin ils voyoient monter l'huile en même tems que le sel, ou même auparavant; mais l'expérience a bien convaincu Mr. Bourdelin qu'ils erroient dans le fait. Il a toujours vu le sel volatil du Succin monter après l'*esprit*, & avant l'huile même la plus claire. Ce n'est pas que ces Chymistes ayent voulu en imposer, ou qu'ils se soient fait illusion à cet égard; ils ont vu distinctement ce qu'ils disent avoir vu: toute la différence vient du procédé, de la manière de graduer le feu. Quand on a soin de donner un feu très doux, comme le pratique Mr. Bourdelin, le phlegme monte d'abord, ensuite l'esprit, qui est une seconde portion de phlegme où il entre aussi un peu de sel volatil en dissolution; après cette prémière portion de sel volatil dissous dans le phlegme, monte la partie la plus

(*a*) Voyez l'Histoire, page 71.

plus considérable de ce sel qui est suivi de l'huile, blanche d'abord, jaune ensuite, & enfin noire: mais si l'on donne un feu trop fort, comme ont fait sans doute les Chymistes dont il s'agit, l'huile monte en effet avec le sel volatil confondu & mêlé * avec elle. Voila la source de l'erreur, tant il est aisé de se mépreudre dans les opérations chymiques, même les plus ordinaires, & plus encore dans les conséquences précipitées qu'on en tire. Mr. Bourdelin pense donc que le sel volatil du Succin est pour le moins aussi volatil que les sels alkalis volatils qu'on retire des matières animales, puisque ceux-ci ne montent qu'avec l'huile ou même après l'huile.

* Pag. 49. in 4.

On savoit dès la fin du dernier siècle que le sel volatil du Succin faisoit une classe à part, une espèce de sel volatil différent des autres, puisqu'on n'ignoroit pas que ce sel étoit en même tems acide & fermentoit avec les alkalis, au-lieu que les sels volatils qu'on avoit connus jusqu'alors, étoient alkalis & fermentoient avec les acides; mais on ne déterminoit pas l'espèce d'acide qui constituoit celui du sel de Succin.

Les Modernes plus hardis se sont accordés à dire que cet acide étoit l'acide vitriolique, & cela principalement sur deux raisons assez séduisantes; l'une qu'en fouillant dans les mines de Succin, on y trouvoit toujours un lit de mine de vitriol de Mars au dessus du lit de sable où sont ordinairement logés les morceaux de Succin; l'autre que le sel du Succin ne se décompose point lorsqu'on verse dessus de l'huile de vitriol, ce qui devroit, disent-ils, arriver si c'étoit un autre acide que l'acide

cide vitriolique qui entrât dans la composition du sel du Succin. Mais Mr. Bourdelin après avoir discuté ces raisons, fait voir sensiblement leur peu de solidité, & montre enfin par des expériences inconteſtables, que l'acide en queſtion eſt véritablement celui du sel marin.

Ce sentiment eſt appuyé sur des preuves dont voici le précis. 1.° Les cryſtaux du sel du Succin ſont, comme ceux du sel marin, de figure cubique, ſeulement un peu oblongs ou parallélépipèdes. 2.° Leur goût eſt celui du sel marin. 3.° Ils décrépitent ſur les charbons ardens. 4.° Ils exhalent l'odeur de l'eſprit de sel quand on verſe ſur eux de l'huile de vitriol. 5.° Quelques gouttes de la diſſolution des cryſtaux du Succin verſées dans une diſſolution de mercure par l'eſprit de nitre, font un précipité blanc. 6.° Enfin quelques gouttes * de la diſſolution de ces cryſtaux verſées dans une diſſolution d'argent par l'eſprit de nitre, font la précipitation de l'argent en forme de caillé blanc, qui, quand on l'expoſe au feu, devient ce que les Chymiſtes appellent *Lune Cornée*; tous phénomènes qui appartiennent à l'acide du sel marin.

* Pag. 50. in 4.

NOus renvoyons aux Mémoires

Les Remarques de Mr. l'Abbé Nollet ſur la teinture d'Orſeille pour colorer la liqueur des Thermomètres, & la manière de rendre cette couleur durable. Il ne faut pour remplir cette dernière condition que laiſſer un peu d'air dans le tube du Ther-

mo-

momètre ; tant ce qui tient à la théorie des couleurs eſt ſubtil (*a*) !

Deux Procédés nouveaux pour obtenir ſans le ſecours du feu, une Liqueur éthérée fort approchante de celle à laquelle Mr. Frobenius Chymiſte Allemand, a donné le nom d'*Ether*, envoyés par Mr. Navier Médecin établi à Châlons ſur Marne, Correſpondant de l'Académie, & donnés par Mr. du Hamel avec des remarques (*b*).

LES récompenſes promiſes par le Parlement d'Angleterre à Melle. Stéphens, pour la publication de ſon remède ſur la Pierre, & plus encore ces récompenſes accordées après le témoignage avantageux que les Commiſſaires nommés pour l'examiner, ont rendu à ce remède, ne pouvoient manquer d'exciter l'attention des gens de l'Art. *Recueil d'expériences & Obſervations ſur la Pierre, &c.*

Mr. Morand, que ſa profeſſion, & ſon habileté dans la Taille intéreſſent encore plus pour le bien public que pour l'honneur de cette opération, ſouvent très difficile, toujours dangereuſe, a ſaiſi avec empreſſement un remède qui pouvoit l'en diſpenſer, & l'épargner aux malades. On a vu une partie de ſon travail ſur ce ſujet dans les Mémoires de 1740 & 1741 ; travail qui préſente le réſultat d'un grand nombre d'expériences, & qui ſuppoſe une connoiſſance exacte de tout ce qui avoit été fait là-deſſus en Angleterre.

Dans

(*a*) Voyez les Mémoires, pag. 290.
(*b*) Page 515.

Dans le deſſein de l'aquerir cette connoiſ-
* Pag. 51. in 4. ſance Mr. Morand, * qui ſait l'Anglois, s'étoit aſſocié avec Mr. de Bremond pour traduire tous les ouvrages qui paroitroient ſur cet important remède, & tirer de quelques-uns des Commiſſaires nommés par le Parlement les éclairciſſemens néceſſaires.

Après avoir fait de leurs traductions & des éclairciſſemens qui s'y rapportent, l'uſage qu'ils croyoient en devoir faire pour leurs recherches particulières, ils n'ont pas voulu priver le Public de cette collection qui a fourni la matière de deux Volumes remplis de pièces très intéreſſantes. Le prémier Volume eſt de Mrs. Morand & Bremond conjointement, le ſecond eſt de Mr. Morand ſeul.

Le prémier contient le détail de 155 obſervations, & les inductions qu'on en peut tirer pour & contre le remède de Mlle. Stephens, publiées par Mr. Hartley de la Société Royale, avec les expériences & les analyſes qu'il en a faites, ſoit immédiatement ſur les drogues mêmes, ſoit par leurs mélanges avec l'urine. On trouve encore dans ce Volume l'Hiſtoire du remède par rapport à la récompenſe qui avoit été aſſurée à Mlle. Stephens par le Parlement d'Angleterre; la recette véritable publiée par Mlle. Stephens en 1739; cinq Lettres écrites à Mr. Morand par différentes perſonnes, entre leſquelles ſont quelques-uns des Commiſſaires du Parlement; & un examen Chymique des ſubſtances qui entrent dans la recette, envoyé par Mr. Geoffroy, à Mr. Hartley, à la ſollicitation de Mr. Morand. Car, comme on a vu dans l'Hiſtoire de l'année der-

dernière (*a*), ces deux Académiciens se sont encore associés sur le même sujet; & il faut convenir qu'il brille dans tout ceci un zèle désintéressé dont l'amour-propre des Savans ne fait pas toujours son capital.

Le second Volume, qui a été présenté à l'Académie sur la fin de cette année, contient un supplément de Mr. Hartley à son prémier Ouvrage, & les expériences particulières de Mr. Kirkpatrik Médecin; & ces expériences sont d'autant plus précieuses & doivent avoir d'autant plus de poids, que Mr. Kirkpatrik avoit la Pierre lui-même. Suivent les analyses des drogues qui composent le remède, & principalement du * Savon qui en fait la base, par le célèbre Mr. Hales; l'extrait du Mémoire donné à l'Académie en 1740 par Mr. Morand; de nouvelles observations sur la meilleure manière de faire usage de ce remède, par Mr. Geoffroy; & enfin plusieurs Lettres écrites d'Angleterre à ce sujet par Mrs. Hales, Hartley & Pellet.

* Pag. 52. in 4.

Il est à remarquer que les deux Nations ont paru également attentives à ce qui se faisoit en cette occasion de part & d'autre, & également disposées à profiter de leurs lumières réciproques: en même tems que Mr. Morand publioit à Paris la Traduction Françoise de différens Ouvrages Anglois, ou publioit à Londres la Traduction Angloise des Mémoires de Mr. Morand.

Tant d'expériences & de recherches n'ont pas été vaines. Le remède de Mlle. Stephens a déja soulagé plusieurs Pierreux. Il y en a, dit Mr.

(*a*) Voyez l'Histoire de 1741, pag. 106.

Mr. Morand, des exemples inconteſtables & non équivoques à Paris & à Londres; & remarquez que Mr. Morand a eu connoiſſance de plus de ſoixante malades qui en ont uſé. C'eſt à l'urine que le remède imprime ſa vertu diſſolvante, capable d'entamer la Pierre & d'en décompoſer les parties, comme on l'a vérifié par les expériences, & par l'ouverture des Cadavres. Ces aſſurances de la part d'un homme ſi inſtruit, & qui eſt engagé, pour ainſi dire, par état, à décrier tous les diſſolvans de la Pierre, pourroient-elles ne pas faire impreſſion ſur les eſprits ? Tel eſt cependant le ſort des nouveaux remèdes, que d'abord on y court en foule, qu'on les applique à tout, & que bientôt après on les oublie, on ne s'en ſert plus. Celui-ci ne ſe garantira pas ſans doute de ce triſte retour, & Mr. Morand ſemble déja le craindre dans la courte préface qu'il a miſe à la tête de ce Volume. La mode ne perd pas ſes droits, ſon inconſtance & ſes caprices s'exercent depuis tout ce qu'il y a de plus frivole juſque ſur notre propre vie. Les Puiſſances qui veillent à la conſervation des citoyens ne retirent donc pas toujours de leurs ſoins & de leurs libéralités à cet égard tout le fruit qu'elles en pourroient attendre. Il eſt peu de ces remèdes * d'abord très accrédités, qui ne perdent infiniment dans un certain Public, dès qu'ils ceſſent d'être inconnus, & qu'ils commencent à être préparés & offerts par des mains intelligentes.

* Pag. 53. in 4.

Un des grands avantages de celui de Mlle. Stephens, c'eſt que parmi le grand nombre d'épreuves qui en ont été faites, on n'a point ob-

observé qu'il eût de mauvais effets, lors même qu'il n'opère pas selon sa destination. On ne peut lui reprocher que d'être fort dégoûtant; défaut qui mérite à peine d'être mis en ligne de compte à côté des dangers de la Taille, & qu'on a même fort corrigé. Aussi Mr. Morand remarque judicieusement, que tout homme qui n'a d'autre ressource pour mettre fin à ses maux que l'opération de la Taille, ou le remède de Mlle. Stephens, seroit insensé, s'il n'essayoit de ce remède avant que de se livrer au couteau.

Cette collection ne contient pas à beaucoup près tout ce qui a été fait sur ce sujet, mais elle en est la partie la plus utile, la plus sûre, & celle dont le Public est le plus en état de profiter.

Art de la Teinture.

NOus avons informé le Public l'année dernière (*a*) des motifs qui ont porté le Gouvernement & l'Académie à charger Mr. Hellot de travailler sur l'Art des Teintures, & nous avons annoncé en même tems le Traité que Mr. Hellot préparoit sur ce sujet. C'est de ce Traité qu'il nous a donné cette année la prémière section; & ce commencement qui, au jugement de l'Académie, contient déja bien des nouveautés, & qui est écrit avec beaucoup de méthode, ne peut que former un préjugé avantageux pour le reste de l'Ouvrage.

(*a*) Voyez l'Histoire de 1741, pag. 107.

* Pag. 54. in 4.

*BOTANIQUE.

NOus renvoyons entierement aux Mémoires

Une Obſervation nouvelle de Mr. Bernard de Juſſieu ſur les Fleurs d'une eſpèce de Plantain, nommée par Mr. de Tournefort dans ſes Elémens de Botanique, *Plantago paluſtris gramineo folio monanthos Pariſienſis* (*a*).

Le Mémoire de Mr. de Buffon ſur la culture des Forêts, qui eſt une ſuite de celui qu'il donna en 1739 ſur la conſervation & le rétabliſſement des Forêts. Tout ce que nous aurions à dire touchant cette importante matière eſt rapellé dans le Mémoire même (*b*).

(*a*) Voyez les Mémoires, page 177.

(*b*) Page 314.

* Pag. 55. in 4.

*ALGEBRE.

CALCUL INTEGRAL.

MR. Fontaine nous annonça l'année dernière un Traité du Calcul Intégral qu'il eſt dans le deſſein de donner au Public, & dont il a communiqué cette année la prémière

mière esquisse aux Commissaires nommés par l'Académie pour l'examiner, & lu quelques morceaux dans nos Assemblées. Presque tout ce qu'on a vu paroître jusqu'à aujourdhui sur ce Calcul, se réduit à la manière d'intégrer un nombre assez borné d'Equations différentielles qui ont certaines conditions requises, & à quelques Règles particulières pour la séparation des inconnues dans celles de ces Equations qui ne sortent point de certains cas. Rien de fixe & de déterminé pour les Equations d'un ordre quelconque, & à autant de variables qu'elles en ont quelquefois, sans constantes & avec constantes. C'est à la sagacité & à l'adresse de l'Algébriste ou du Géomètre à ramener quelques-unes de ces Equations aux cas favorables, en les transformant, en les maniant & remaniant de mille façons différentes; en un mot, nulle règle générale sur ce sujet, malgré les efforts qu'ont faits les plus grands Géomètres pour en trouver quelqu'une qui méritât ce nom. Voila cependant ce que Mr. Fontaine se propose de nous donner. Il cherche immédiatement l'Equation algébrique ordinaire & en termes finis, d'où la différentielle qu'on veut sommer ou intégrer, peut avoir pris naissance, ou, ce qui revient au même, une expression différentielle correspondante égale à zéro. Ce qu'il a déja lu à l'Académie sur les Equations qui n'ont que de prémières différences, a paru entierement neuf, & les Commissaires ont porté le même jugement de ce qu'ils ont trouvé dans son Ouvrage sur le * même sujet pour les Equations à secondes, troisièmes différences, &c. C'est beaucoup que

* Pag. 56. in 4.

d'avancer dans cette route obſcure & tortueuſe où il a été juſqu'à préſent ſi difficile de faire de nouveaux pas.

GEOMETRIE.

OUVRAGES DE GEOMETRIE PRESENTÉS A L'ACADEMIE.

I.

Sur la Courbe d'égale preſſion dans un milieu réſiſtant.

LES Courbes d'égale preſſion ſont un de ces Problèmes Phyſico-mathématiques qui ont mis la Géométrie moderne dans ſon plus grand jour, & que, pour l'ordinaire, cette Géométrie ſeule peut réſoudre. Mrs de l'Hopital, Varignon, Parent & Saurin ſe ſont ſignalés par les différentes ſolutions qu'ils en ont données dans nos Mémoires. Le Problème avoit été propoſé à Mr. le Marquis de l'Hopital par Mr. Bernoulli aujourdhui Profeſſeur de Mathématiques à Bâle, ſous la forme ſuivante (*a*): *Trouver dans un plan vertical une ligne courbe, telle qu'un corps qui la décriroit en deſcendant librement & par ſon propre poids, la preſſât toujours dans*

(*a*) Voyez l'Hiſtoire de 1700, page 106 Sec. Edit. pag 1[illegible].

dans chacun de ſes points avec une force égale à ſa peſanteur abſolue.

Comme dans ce mouvement l'effort de la Peſanteur ſe complique ſans ceſſe avec l'action de la Force centrifuge, Mr. Varignon qui avoit déja travaillé ſur les forces centrifuges, en appliqua la théorie à ce Problème, & le réſolut enſuite plus généralement, en y ſuppoſant la Peſanteur & la Preſſion dans un rapport quelconque (*a*).

* On pouvoit auſſi imaginer la Preſſion comme indépendante de ſon rapport d'égalité, ou de tel autre rapport avec la Peſanteur, mais conſtante & toujours égale à elle-même, qui eſt la condition ſous laquelle Mr. Parent réſolut le Problème, & ſur laquelle Mr. Saurin fit pluſieurs obſervations délicates (*b*) pour empêcher qu'on ne confondit la queſtion ainſi conçue avec le Problème de Mr. le Marquis de l'Hopital. La différence en eſt ſi grande, que dans le prémier cas la courbe cherchée eſt géométrique, & qu'on en peut même trouver tous les points en ne ſe ſervant que de cercles & de lignes droites; au-lieu que dans le ſecond & par la ſolution de Mr. Parent, c'eſt une courbe méchanique & une vraie Cycloïde. * Pag. 57. in 4.

Juſqu'ici nous n'avons point fait attention au milieu dans lequel ſe meut le corps tombant, nous l'avons conſidéré comme dans le vuide, & l'ont ſent aſſez combien cette nouvelle condition du milieu réſiſtant introduite dans le Problème des courbes de preſſion, de-

vra

(*a*) Voyez l'Hiſtoire de 1700. Sec. Edit. pag. 113. page 206, & 1710, page 120;

(*b*) Voyez l'Hiſtoire de 1708, pag. 101. & Mémoires, page 196, *& ſuiv.*

vra en augmenter la difficulté. C'eſt ſous cette forme que Mr. d'Arcy, jeune Irlandois d'une naiſſance diſtinguée, l'a réſolu, en ſuppoſant ſeulement la preſſion toujours égale à elle-même, & que le milieu réſiſte ſelon les quarrés des viteſſes. L'Académie à qui il eſt venu lire ſon Mémoire ſur ce ſujet, en a été fort ſatisfaite. L'Equation différentielle qui réſulte de ſon calcul, & qu'il trouve de deux façons différentes, lui donne tout ce qu'on peut demander de plus général ſur ce Problème. Il montre la manière de ramener ſon Equation à la Courbe de Mr. de l'Hopital, ce qui n'eſt pas ſans quelque difficulté; mais il réſout lui-même les doutes qu'on pourroit ſe faire là-deſſus & ſur quelques autres articles du Mémoire. Il eſt à ſouhaiter que les ſuffrages de la Compagnie inſpirent de plus en plus à Mr. d'Arcy le deſir de lui conſacrer ſes talens.

* Pag. 58. in 4.

* II.

Divers Traités de Géométrie.

Mr. du Hamel a préſenté à la Compagnie pluſieurs ouvrages de Géométrie de Mr. Robillard, fils du Profeſſeur de Mathématiques de même nom aux Ecoles d'Artillerie de Metz, conſiſtant en cinq Sections ou Traités de Géométrie détachés, & qui paroiſſent tout prêts à être donnés au Public.

Le prémier Traité a pour titre *Coupe des Solides*, & pour objet la détermination des courbes que ces coupes ou ſections peuvent produire.

La

La *Stéréotomie* ou la Coupe des Solides eſt une des plus vaſtes matières que la Géométrie puiſſe embraſſer, puiſqu'il n'eſt point de courbe qu'on ne puiſſe rapporter à la ſection particulière de quelque ſolide : la coupe ou la ſection n'eſt autre choſe alors que la trace qu'une ſurface courbe coupée de tel ou tel ſens, laiſſeroit ſur un plan. Ainſi un cone droit, par exemple, coupé parallellement à ſa baſe, qui eſt elle-même un cercle, donnera toujours des circonférences de cercle; s'il eſt coupé parallellement à un de ſes côtés, ce ſeront des Paraboles; parallellement ou obliquement à l'axe, & de manière que la coupe ne puiſſe paſſer que par un des côtés, des Hyperboles; & enfin ſi la coupe eſt oblique à l'axe & à l'un des côtés, en ſorte qu'étant prolongée elle paſſe par les deux côtés, on aura des Ellipſes, toutes courbes très connues ſous le nom de Sections coniques. Il n'eſt pas de génération des courbes plus naturelle, plus inſtructive, ni de plus grand uſage dans les Arts. Toute la doctrine de la coupe des pierres pour la conſtruction des voûtes de différente eſpèce, ne roule que ſur cette théorie. Une autre génération des courbes plus rélative à l'art de les décrire ſur le papier ou ſur un plan donné, eſt celle qui ſe fait par un mouvement continu, avec un compas, ou par le moyen d'une pointe qui coule le long d'une corde flexible fixée par ſes bouts à un ou pluſieurs * centres ou foyers, ou appliquée à quelque règle, droite, courbe ou angulaire; & enfin on a la génération ou la deſcription des courbes par pluſieurs de

* Pag. 59. in 4.

leurs points trouvés géométriquement auſſi près les uns des autres, & en auſſi grand nombre qu'on veut pour en déterminer plus ou moins exactement le cours.

La génération qu'emploie Mr. Robillard par rapport aux Solides dont il veut connoître la ſection, conſiſte à imaginer entre deux courbes quelconques tracées ſur un plan, & qu'on peut appeller Courbes des limites, une infinité de lignes droites parallèles entre elles, & autant de plans circulaires elevés perpendiculairement au plan des courbes & ſur chacune de ces lignes priſes pour diamètres des cercles. Tous ces plans forment un ſolide qu'il coupe en différens ſens par d'autres plans différemment poſés; & ſuppoſant enſuite que les deux courbes des limites ſoient des cercles, des paraboles, des ellipſes, des hyperboles, ou autres telles courbes les plus connues & différemment combinées entre elles, il détermine la figure de la ſection. Il examine auſſi en quels cas les courbes de ſection & celles des limites ſont de même genre.

Dans le ſecond Traité qui a pour titre *Lignes des Foyers*, c'eſt-à-dire, qui paſſent par les foyers d'une ſuite infinie d'autres courbes données ſous certaines conditions, Mr. Robillard expoſe fort au long les propriétés de deux eſpèces de courbes aſymptotiques qui s'engendrent dans le cylindre; les unes, lorſqu'on prend un point quelconque ſur le côté de ce ſolide, & qu'on fait paſſer par ce même point une infinité de points qui coupent tranſverſalement le cylindre ſous une infinité d'inclinaiſons différentes; & comme on ſait que les

ſections

ſections du cylindre produiſent des ellipſes, & que les ellipſes ont des foyers, c'eſt la courbe qui paſſe par un des foyers de celles-ci, & qui eſt une hyperbole, que Mr. Robillard appelle *ligne des foyers* ou *hyperbole cylindrique*. Les autres courbes de cette eſpèce ſont produites de même, lorſqu'au-lieu de prendre ſur le côté du cylindre le point par * où paſſent tous les plans coupans, on le prend ſur ſon axe. Il ne borne pas cette ſpéculation au ſeul cylindre, il y fait entrer les cylindroïdes paraboliques, elliptiques, & hyberboliques, &c. il en détermine les lignes des foyers, il donne la manière de décrire ces lignes, il leur mène des tangentes, & il meſure les ſurfaces qu'elles renferment, leurs eſpaces aſymptotiques & leurs ſolides de révolution.

* Pag. 60. in 4.

Le développement des Solides ou de leurs ſurfaces fait le ſujet du troiſième Traité. Le développement eſt aux Solides ce qu'eſt la rectification à l'égard des courbes; dans celles-ci il s'agit de les comparer à la ligne droite, & dans les autres il faut applanir ou réduire à un plan leurs ſurfaces convèxes ou concaves. Mr. Robillard ne traite ſous ce titre, que du développement de quelques portions de ſurfaces cylindriques compriſes entre les cercles de la baſe & une ſection qui ſuit le contour d'une courbe tracée ſur le plus grand des rectangles circonſcrits. C'eſt en ſuppoſant que cette courbe ſoit quelqu'une des Sections coniques, ou telle autre courbe connue, qu'il développe la ſurface cylindrique, qu'il détermine la nature de la courbe qui termine cette ſurface développée, qu'il mène

des tangentes à cette courbe, & qu'il en donne la quadrature & le ſolide de révolution.

Dans le quatrième Traité intitulé *De Maximis*, Mr. Robillard détermine à l'égard de pluſieurs Solides de révolution ou Sphéroïdes, le lieu des cones & des cylindres inſcrits qui ont la plus grande ſolidité ou la plus grande ſurface; & conſidérant ces mêmes ſolides comme des vaſes remplis d'eau, il indique quel eſt le cercle élémentaire de leur ſurface, ou le plan élémentaire de leur ſolidité, qui ſoutient la plus grande preſſion de cette eau.

Le cinquième ou dernier Traité, ſous le titre d'*Hydraulique*, a pour objet la preſſion & l'écoulement des Fluides contenus dans différens vaſes formés par la révolution de quelque courbe autour de ſon axe. Mr. Robillard y donne la figure d'un vaſe où tous les élémens de la ſurface intérieure * ſont également preſſés par le fluide, & d'un autre où tous les plans parallèles à la baſe ſouffrent une égale preſſion. Il détermine les lieux géométriques d'une infinité de vaſes cylindriques inégaux, tels que tous leurs fonds ſeroient également preſſés, ou tels que la preſſion latérale du fluide ſeroit la même dans tous ces vaſes. Il cherche auſſi les lieux d'une infinité de vaiſſeaux cylindriques ou coniques, qui étant percés d'une même ouverture par le fond, & continuellement remplis d'au, dépenſeroient dans le même tems un volume d'eau égal à leur capacité; les lieux d'une infinité d'autres vaiſſeaux, ſphériques, paraboliques, hyperboliques, &c. qui emploiroient le même tems à ſe vuider par une même ouverture faite

* Pag. 61. in 4.

faite dans la partie la plus baſſe de ces ſolides, où ſe trouve ordinairement le ſommet de la courbe dont la révolution les a engendrés. Enfin il étend ſes recherches ſur quelques cylindroïdes renverſés ou couchés, en ſuppoſant leurs axes horizontaux, & que l'ouverture par où l'eau s'écoule, ſoit à la partie la plus baſſe.

Cet expoſé ſuffit pour donner une idée aſſez complète de tout l'Ouvrage, & pour juſtifier le jugement favorable qu'en a porté l'Académie. Elle a jugé que les quatre prémiers traités contenoient un grand nombre de Théorèmes curieux, & qui, quoique particuliers & faciles à trouver par les méthodes connues, n'avoient point encore été donnés. Ces Théorèmes ſont déduits des prémiers principes par une ſynthèſe naturelle, claire & élégante, & quelquefois aidée du calcul. Le cinquième traité où il s'agit de l'Hydraulique, a les mêmes avantages du côté de la méthode & de la nouveauté, mais on n'y a pas trouvé toute l'étendue qu'il pouvoit avoir pour la pratique; l'Auteur n'y conſidère ni la ténacité des parties de l'eau, ni ſon frottement ſur les différentes ſurfaces des vaiſſeaux d'où elle s'écoule, ni l'épaiſſeur des lames où ſont pratiquées les ouvertures; élémens qu'on ne peut cependant ſe diſpenſer de faire entrer dans cette théorie, & ſans leſquels tout ce qu'on peut propoſer ſur l'écoulement * des eaux ne ſauroit être d'aucune utilité, ni avoir lieu dans la Phyſique. C'eſt que Mr. Robillard n'eſt parti dans cette recherche que des anciens principes, dont tant d'expériences réïtérées

* Pag. 62. in 4.

térées ont prouvé l'insuffisance. Il est vrai aussi que cette matière est aujourdhui une des plus épineuses que puissent offrir les Sciences Physico-mathématiques ; les Géomètres du prémier ordre qui l'ont traitée, n'ont pas toujours été d'accord entre eux. Mais, quoi qu'il en soit, la lecture de tous ces Ouvrages ne peut que faire naître une idée avantageuse de la justesse & de la netteté d'esprit de l'Auteur, aussi-bien que de l'étendue de ses connoissances en Géométrie.

* Pag. 63. in 4.

* ASTRONOMIE.

PROJET D'UN NOUVEAU CATALOGUE DES ETOILES FIXES.

MR l'Abbé de la Caille nous a lu cette année le projet qu'il a formé, & à l'exécution duquel il a déja mis la main, d'un nouveau Catalogue des Etoiles fixes. Il étoit utile que les autres Astronomes de l'Académie en fussent instruits, & il ne l'est pas moins que ceux du reste de l'Europe le soient, pour concourir, s'il se peut, les uns & les autres au progrès & à la perfection de ce grand Ouvrage.

Un Catalogue des Fixes avec leurs positions sur le Globe céleste a toujours été d'une nécessité absolue à tout Astronome, c'est comme

comme ſon itinéraire pour un païs où il a continuellement à voyager. Les deſcriptions que les Anciens nous ont laiſſées du ciel étoilé, ces noms, ces figures de Héros de la Fable & d'animaux, ſous leſquels ils ont déſigné les Conſtellations dans l'Antiquité la plus reculée, ces obſervations d'Eclipſes qu'ils nous ont tranſmiſes, & ſur-tout ces préceptes d'Agriculture preſque toujours fondés ou indiqués ſur le tems du lever ou du coucher de quelque Etoile, & les prédictions météorologiques qu'ils y ajoutoient, ſemblent ſuppoſer chez les Anciens une connoiſſance aſſez exacte de la ſituation des Fixes, & quelque choſe d'équivalent à nos Catalogues. Cependant le plus ancien monument qui nous reſte dans ce genre, ne va pas bien loin au delà de l'Ere Chrétienne. Ariſtylle & Timocharis qui vivoient environ 290 ans avant cette Ere, ſont les prémiers que nous connoiſſions parmi les Grecs, qui ayent déterminé avec exactitude la poſition de quelques Fixes. Ce ne fut qu'environ 200 ans après eux qu'Hipparque entreprit de donner un * dénombrement général de toutes les Etoiles du ciel; entrepriſe audacieuſe aux yeux de Pline; & qu'il croyoit à peine permis aux Dieux de tenter, *remetiam Deo improbam.* Hipparque, ajoute-t-il, ne laiſſa pourtant à la poſtérité qu'environ 1000 Etoiles dont il détermina les poſitions; mais le même Pline nous apprend que de ſon tems on en comptoit juſqu'à 1600 en 72 Conſtellations. Quoique Ptolomée ſoit venu une quarantaine d'années après ce Naturaliſte, & qu'il ait écrit ſous les règnes d'Adrien

* Pag. 64. in 4.

&

& d'Antonin, on ne trouve que 1022 Etoiles en 48 Conſtellations dans ſon Almageſte, qui n'eſt guère autre choſe dans cette partie, que le Catalogue d'Hipparque dont nous lui ſommes redevables; mais ce n'eſt pas la ſeule occaſion où Ptolomée nous a ſemblé ignorer ce que ſes prédéceſſeurs avoient connu. Quant aux Egyptiens & aux Chaldéens, il ne nous reſte aucun veſtige de leur travail ſur ce ſujet. L'Aſtronomie ayant paſſé des Grecs chez les Arabes, Albategnius l'un des plus habiles d'entre eux, & qui vivoit ſur la fin du neuvième ſiècle, dreſſa un Catalogue des Fixes où il ne fit que retoucher celui de Ptolomée, en ajoutant à l'aſcenſion droite de chaque Etoile le chemin qu'elle avoit parcouru d'Occident en Orient, ſelon l'ordre des Signes; c'eſt ce qu'on nomme la *Préceſſion des Equinoxes*, & qui, comme on ſait, n'eſt que l'effet d'un mouvement particulier de l'axe de la Terre, d'environ un degré en 72 ans. Ptolomée croyoit ce mouvement de 100 ans, & n'ayant corrigé le progrès des Fixes depuis Hipparque, c'eſt-à-dire, ſur un eſpace d'environ 265 ans, qu'à raiſon de 100 ans par degré, il y laiſſa une erreur de plus d'un degré; erreur qui jetta enſuite les Arabes dans une hypothèſe qui péchoit en ſens contraire; car ayant compté ce degré ſur le chemin que la préceſſion des Eqinoxes avoit fait depuis Ptolomée juſqu'à eux, ils ne donnèrent que 66 ans à la même période. Alfonſe Roi de Caſtille, vers le milieu du treizième ſiècle, & malgré les ſommes immenſes qu'il ſacrifia à l'Aſtronomie, ne porta pas ſes vues & ſes

ſes obſervations à cet égard plus loin qu'Albategnius. Les ſoins du fameux Vlug-Beigh Prince Tartare, * qui vivoit dans le quinzième ſiècle, & petit-fils de Tamerlan, n'aboutirent encore qu'à rectifier de la même manière le Catalogue de Ptolomée. Il employa ſans doute à d'autres uſages ce prodigieux quart-de-cercle qu'il avoit fait conſtruire, & dont on dit que le rayon égaloit la hauteur de l'égliſe de Ste. Sophie à Conſtantinople. Ainſi le Catalogue d'Hipparque eſt le ſeul, en un ſens, qu'on ait eu entre les mains pendant l'eſpace de dix-ſept à dix-huit ſiècles, c'eſt-à-dire, juſqu'à Guillaume IV Landgrave de Heſſe, qui animant par ſes libéralités & par ſes lumières les plus fameux Aſtronomes de ſon tems, fit ajouter aux Catalogues antérieurs les déterminations de 400 Etoiles. Il eſt honorable à l'Aſtronomie de compter de ſi grands Princes parmi ſes plus zèlés partiſans, ſi cependant elle n'a pas quelquefois partagé leurs faveurs avec l'Aſtrologie judiciaire. Enfin parut le célèbre Tycho-Brahé, qui par le nouveau Catalogue des Fixes, auquel il s'appliqua toute ſa vie avec une aſſiduité & des ſoins incroyables, mérita plus que par tous ſes autres travaux le titre de Reſtaurateur de l'Aſtronomie. Hévélius ne laiſſa pas d'y ajouter encore pluſieurs Conſtellations ou amas d'Etoiles qui avoient été omiſes par Tycho-Brahé, & qu'on ne plaçoit ſur le Globe que vaguement, comme *ſparſiles* & indéterminées. Le renouvellement de l'Aſtronomie & de la Phyſique, arrivé dans le dernier ſiècle, & occaſionné ſur-tout par l'établiſſement des

* Pag. 65. in 4.

Aca-

Académies ſavantes de France & d'Angleterre, l'invention des Lunettes d'approche, & mille autres ſecours dus à la ſagacité des Modernes, ou au progrès naturel de l'eſprit humain, ne pouvoient manquer d'influer ſur le dénombrement & la détermination des Etoiles. Mr. Richer en 1672, & Mr. Halley en 1676, allèrent obſerver celles du Pole auſtral inconnu aux Anciens, & enrichirent l'Aſtronomie de toute cette partie de la Sphère céleſte que leurs prédéceſſeurs avoient ignorée. Feu Mr. Maraldi avoit formé le projet de réunir toutes ces obſervations des Anciens & des Modernes, &, en y ajoutant les ſiennes, d'en conſtruire un nouveau Catalogue; mais la mort a prévenu l'accompliſſement * de ſes deſſeins. Tout ce que nous avons de plus complet en ce genre, eſt le Catalogue Brittannique de Flamſteed, qui contient 3000 Etoiles, & qui fera éternellement honneur à ſon Auteur & à la Nation.

* Pag. 66. in 4.

On peut juger par ce détail ſuccinct des efforts que les plus illuſtres Aſtronomes de tous les ſiècles ont faits ſur ce ſujet, de l'importance & de la difficulté de l'Ouvrage que Mr. l'Abbé de la Caille nous prépare. Un bon Catalogue des Fixes une fois achevé, les mouvemens de toutes les Planètes deviennent aiſés à obſerver, on n'a plus beſoin de méridiens déterminés avec tant de ſcrupule, preſque plus de quart-de-cercles fixes & immobiles, ou du moins ſi exacts, il ne faut qu'une bonne pendule & quelques lunettes; dès lors tout homme médiocrement verſé dans l'Aſtro-

nomie, peut la pratiquer avec autant de facilité que de préciſion, car à meſure que l'art ſe perfectionne, moins d'habileté ſuffit à celui qui l'exerce ; dès lors plus de Comètes dont on ne puiſſe auſſitôt déterminer le cours en tout tems & en tout lieu, par la méthode la plus aiſée & la moins ſuſceptible d'erreur ; il ne faut que les comparer aux Etoiles voiſines.

Quoique les Catalogues qu'on a publiés ſucceſſivement juſqu'à aujourdhui, enchériſſent les uns ſur les autres en étendue & en préciſion, aucun cependant ne nous a procuré tous ces avantages. On a vu, par exemple, que la Comète qui a paru cette année, & dont nous parlerons bientôt, a paſſé auprès d'un grand nombre d'Etoiles inconnues dont il a fallu enſuite déterminer la poſition dans les tems favorables. Ce n'eſt pas tout, quand même on auroit trouvé toutes ces Etoiles dans les Catalogues, Mr. l'Abbé de la Caille ne penſe pas qu'on eût dû totalement s'y fier, & ſe diſpenſer d'en vérifier la poſition par ſoi-même.

Quelques raiſons de confiance qu'on puiſſe alléguer en faveur des Aſtronomes qui ont paſſé leur vie à conſtruire ces Catalogues avec les meilleurs inſtrumens & ſelon les méthodes les plus exactes, il reſte encore bien des ſujets de doute ſur la préciſion qu'on en peut attendre. 1. On a été obligé de ſe * ſervir de la théorie du Soleil pour déterminer l'aſcenſion droite des Etoiles, & cette théorie eſt encore aſſez éloignée de ſa perfection, nul Aſtronome ne pouvant ſe flatter de calculer le

* Pag. 67. in 4.

le vrai lieu du Soleil à moins d'une minute près. 2. On y a employé des arcs des distances observées entre les Etoiles, où l'on s'est servi d'instrumens muraux fixés dans le méridien ou à peu-près, avec une alhidade mobile sur un cylindre au centre de l'instrument; & la prémière de ces pratiques est nécessairement susceptible d'erreur, tant de la part des divisions de l'instrument, que de celle des réfractions qui accourcissent les distances entre des Etoiles inégalement élevées sur l'horizon: la seconde ne peut donner la différence d'ascension de deux Etoiles un peu éloignées en déclinaison, à plus de 2 secondes de tems près, ou de 30 en degré. 3. L'aberration des Fixes ou de la Lumière n'étant pas connue dans le tems des observations de ces Astronomes, ils n'ont pu y avoir égard, & par conséquent leurs déterminations ont été exposées à l'erreur entière causée par l'aberration; d'où il suit que quoique la somme des erreurs commissibles par toutes ces causes, ne doive guère monter au-delà de quelques minutes, l'incertitude qui en peut naître, est cependant plus que suffisante pour empêcher ceux qui aiment la précision, de s'en rapporter entierement à ces Catalogues, sur-tout pour certaines recherches délicates. 4. Enfin, tant qu'il y manquera un si grand nombre d'Etoiles, on ne peut pas dire que cette partie de l'Astronomie soit aussi parfaite qu'elle peut l'être, & qu'il n'y ait plus rien à desirer.

Seroit-il cependant si difficile de pousser la précision plus loin qu'on n'a fait jusqu'ici, de n'oublier aucune Etoile visible aux lunettes, par

par exemple, de 2 ou 3 pieds, & de mettre un Catalogue en état d'etre comme un inſtrument univerſel, ſûr & exact?

On appelle Longitude en Géographie & ſur le Globe terreſtre, par rapport à un lieu quelconque qu'on y veut déſigner, la diſtance du Méridien de ce lieu au prémier Méridien, comptée par les degrés de l'Equateur; & Latitude, la * diſtance du parallèle de ce même lieu à l'Equateur, priſe en degrés du Méridien. Il n'en eſt pas de même de la Longitude & Latitude Aſtronomiques ſur le Globe céleſte & à l'égard des Aſtres, elles ſe raportent uniquement à l'Ecliptique, à ſes parallèles & à ſes poles, & l'on nomme alors Aſcenſion droite & Déclinaiſon, rélativement à l'Equateur, ce que nous venons de nommer Longitude & Latitude ſur le Globe terreſtre & en matière de Géographie. Il faut ſavoir auſſi que dans preſque tous les Catalogues on a marqué non ſeulement les aſcenſions droites & les déclinaiſons des Etoiles, mais encore leurs longitudes & leurs latitudes.

* Pag. 68. in 4.

Cela poſé, Mr. l'Abbé de la Caille remarque d'abord que ce qui ſeroit le plus capable de dégoûter un Aſtronome du travail d'un Catalogue, c'eſt la vue de cette mer immenſe de calculs qu'il faut faire pour trouver la longitude & la latitude de toutes les Etoiles qui y ſont marquées, & dont on n'a pu déterminer immédiatement que l'aſcenſion droite & la déclinaiſon; car ſans compter les réductions ordinaires & le vrai lieu du Soleil à calculer, il ne faut guère moins de quatre analogies pour chaque Etoile: & comme l'on ſera peut-être obli-

obligé d'obſerver plus de 6000 Etoiles, il faudroit donc au moins 24000 analogies pour en déterminer les longitudes & les latitudes. Eh! qui pourra ſe réſoudre à un pareil travail? Cette ſeule condition, ſans laquelle on ne peut avoir les longitudes & les latitudes des Etoiles, n'eſt-elle pas capable d'effrayer le plus intrépide Calculateur?

Mais encore à quel uſage deſtine-t-on ces Etoiles, ſi ce n'eſt pour y comparer, comme à autant de points fixes, les lieux des Planètes & des Comètes? Or on ne peut faire exactement cette comparaiſon, qu'en obſervant l'aſcenſion droite & la déclinaiſon des unes & des autres: car, comme nous venons de dire, la longitude & la latitude des Etoiles ne ſe tirent pas de l'obſervation immédiate. Il paroit donc que le calcul qu'on y employe communément, demeure aſſez inutile, du moins pour la pratique ordinaire de l'Aſtronomie.

De plus, ce calcul ſuppoſe que l'obliquité de l'Ecliptique * ſoit connue; mais cette obliquité eſt ſujette à des variations dont on ne ſait pas encore la loi (*a*), & y aſſujétit par conſéquent ſous différens rapports, les longitudes & les latitudes des Fixes; de manière qu'il faut les corriger ſuivant l'état actuel de cette obliquité, au-lieu que la détermination de l'aſcenſion droite & de la déclinaiſon d'un Aſtre en eſt tout-à-fait indépendante. Il ſuffiroit donc de mettre dans le Catalogue les aſcenſions droites & les déclinaiſons, avec leurs variations annuelles ou de dix en dix ans, cauſées par la préceſſion des

* Pag. 69. in 4.

(*a*) Voyez l'Hiſtoire de 1741, pag. 109.

des Equinoxes & par l'aberration de la Lumière, ſauf à chaque Aſtronome de calculer la longitude & la latitude de l'Etoile, quand il en auroit beſoin. On pourroit ſeulement y marquer la longitude & la latitude des principales étoiles du Zodiaque, pour y comparer en mer les lieux de la Lune, & en tirer les longitudes terreſtres & les lieux des Planètes, dont cette partie du Catalogue faciliteroit beaucoup les calculs.

Le moyen que Mr. l'Abbé de la Caille croit le plus ſûr & le plus facile pour déterminer l'aſcenſion droite & la déclinaiſon de toutes les Etoiles qu'on peut obſerver avec une lunette de 2 ou 3 pieds, indépendamment de toute hypothèſe & avec toute la préciſion néceſſaire, eſt 1. de regarder le Ciel comme partagé à peu près en autant de zones parallèles à l'Equateur, qu'il y a de degrés ſur le Méridien depuis l'horizon vers le ſud juſqu'au Pole de notre hémiſphère, c'eſt-à-dire, par exemple, & pour Paris, en 130 zones, dont la largeur ſera par conſéquent d'un peu plus que d'un degré. 2. De fixer fermement une lunette d'environ 5 pieds, & dont le champ ou l'ouverture embraſſe ſucceſſivement & pendant la révolution de chacune de ces zones, environ 1 degré ½ de l'eſpace actuel qu'elle lui préſente en longueur & en largeur. On choiſira dans chaque zone une Etoile principale à laquelle on rapportera toutes celles qui y ſeront compriſes, en déterminant avec une bonne pendule & par le moyen des réticules de la lunette, la différence d'aſcenſion droite

&

& de déclinaiſon entre cette Etoile & toutes les autres, & en répétant cette obſervation trois ou quatre fois, juſqu'à * ce qu'on ſoit entierement ſûr de la ſeconde de tems dans chaque détermination. Il eſt bien évident qu'il ne peut échapper aucune Etoile de la zone par cette méthode, pour peu qu'on y apporte d'attention ; après quoi il ne s'agira plus que de déterminer exactement, & indépendamment de toute hypothèſe, la poſition de l'Etoile principale, pour en tirer celle de toutes les autres, & l'on paſſera à une autre zone. Voila l'idée en gros de Mr. l'Abbé de la Caille, en voici un exemple pour le détail de l'exécution.

* Pag. 70. in 4.

Suppoſons qu'on veuille déterminer l'aſcenſion droite & la déclinaiſon de toutes les Etoiles qui ſont à peu-près ſur le parallèle de 16 degrés entre l'Equateur & le Pole ſeptentrional, on y trouvera *Aldebaram* ou l'œil du Taureau, & *Regulus* ou la queue du Lion. On fixera une lunette auſſi près qu'on pourra du plan du Méridien, de manière que l'une de ces deux Etoiles paſſe très proche du centre ; cette lunette aura à ſon foyer un réticule à lames qui ſe croiſent ſous l'angle de 45 degrés, afin de pouvoir obſerver par l'occultation & la *reparition*, les plus petites Etoiles qu'on apercevra ſur cette zone, & leurs différences en aſcenſion droite & en déclinaiſon, tant entre elles qu'avec *Aldebaram* ou avec *Regulus*. Par le moyen de ces lames, dont la largeur doit être ſuffiſante pour cacher entierement les plus grandes Etoiles, on n'a preſque pas beſoin d'éclairer l'objectif, & l'on évite par-là l'inconvénient

vénient de ne pas voir paſſer par les fils du réticule les Etoiles même aſſez brillantes. On tâchera d'obſerver trois ou quatre fois dans l'eſpace d'environ un mois, toutes celles qui paſſeront ainſi pendant la nuit par le champ de la lunette; & après avoir déterminé de cette façon la moitié de la zone, on réſervera l'autre moitié pour une autre ſaiſon à cinq ou ſix mois de diſtance, lorſque le Soleil ſera dans la partie oppoſée du ciel. En attendant on fixera la lunette à d'autres parallèles pour la ſaiſon où l'on eſt, & l'on pourra achever cinq ou ſix zones chaque année. Il faudra obſerver, s'il eſt poſſible, le paſſage du Soleil par la même lunette avant & après le Solſtice, afin d'avoir l'aſcenſion droite de l'Etoile principale, ſelon la * méthode connue des Aſtronomes; & ſi le Soleil ne peut ſe trouver dans aucune des cinq ou ſix zones de l'année, on déterminera du moins par des hauteurs correſpondantes la poſition de l'Etoile principale de chaque zone, par rapport à une autre Etoile dont l'aſcenſion droite ſoit connue par la méthode que nous venons d'expliquer. La hauteur méridienne donnera leur déclinaiſon, & chaque obſervation finie on fera toutes les réductions néceſſaires, ſoit de la préceſſion des Equinoxes, ſoit de l'aberration, & même de la réfraction, ſelon que la hauteur méridienne de la zone ſera plus ou moins ſuſceptible de réfraction; de manière que le tout puiſſe être rapporté à une époque choiſie. Enfin on aura ſoin d'indiquer dans le Catalogue l'Etoile principale de chaque zone, qui aura ſervi de terme & de commune meſure pour la poſi-

* Pag. 71. in 4.

tion de toutes les autres Etoiles grandes & petites qu'elle contient.

Avec une méthode ſi claire & ſi facile, une application continuelle au travail, un grand exercice dans le calcul, & beaucoup de connoiſſances, Mr. l'Abbé de la Caille peut eſpérer de nous donner bientôt un Catalogue des Fixes infiniment plus étendu & plus exact que ceux qui ont paru juſqu'à préſent, ce qui a fait l'objet de la plus longue vie, ou plutôt de pluſieurs vies miſes bout à bout, pourra être achevé dans dix ou douze ans. A l'égard des Etoiles de l'Hémiſphère auſtral, qui ne ſe lèvent point ſur notre horizon, elles ne font qu'une petite partie du ciel étoilé; mais on voit aſſez qu'il faudra ſe tranſporter ſous l'Equateur ou au delà, pour en déterminer les lieux par la même méthode, ſi en attendant on ne veut s'en tenir au Catalogue que nous en a donné Mr. Halley.

---

* Pag. 71. in 4.

* *SUR LES REFRACTIONS ASTRONOMIQUES entant que variables par les différentes températures de l'Air* (*a*).

SELON la théorie générale des Réfractions, expliquée dans différens Volumes de cette Hiſtoire, il étoit naturel de penſer que les Réfractions que ſouffre la Lumière en paſſant de l'Ether dans notre atmoſphère, étoient d'autant plus grandes que l'air de cette atmoſphère étoit plus épais ou plus denſe; & par une

(*a*) Voyez les Mémoires page 273.

une ſuite de la même théorie, que les différentes températures de l'air en différentes ſaiſons de l'année, devoient influer ſur la Réfraction, & la faire varier à l'égard des Aſtres élevés à une même hauteur ſur l'horizon.

Les Réfractions horizontales conſtamment plus grandes que les autres, ne concluent rien cependant pour cette différence, en ce que les rayons du corps lumineux placé à l'horizon, tombent plus obliquement ſur la ſurface de l'atmoſphère que ceux qui lui ſont moins obliques, & qui viennent d'une hauteur quelconque, ce qui ſuffit, comme on ſait, pour les faire rompre ſous un plus grand angle ; mais les Réfractions horizontales par leur inconſtance entre elles, ſemblent prouver que les diſpoſitions d'un air plus ou moins chaud, plus ou moins épais & plus ou moins chargé de vapeurs, apportent des changemens conſidérables à la Réfraction. Or quelle apparence y a-t-il que l'atmoſphère de l'hiver à l'été, par exemple, ne diffère pas ſenſiblement à cet égard, & qu'en des ſaiſons ſi différentes le milieu que les rayons de lumière ont à traverſer, ne ſoit pas capable de faire varier leur Réfraction ?

Sur cette idée, & d'après pluſieurs obſervations qui tendent à la confirmer, feu Mr. Caſſini avoit dreſſé anciennement trois Tables de Réfraction pour toutes les hauteurs des Aſtres ſur l'horizon, l'une pour l'hiver, l'autre pour l'été, & une troiſième pour l'automne & le printems.

*Mais pluſieurs ſujets de doute ſur cette gradation, en apparence ſi conforme à la Na- * Pag. 73. in 4.

ture, & principalement les obſervations de Mr. Richer à Cayenne, où les Réfractions ſe trouvèrent à peu près les mêmes qu'à Paris, firent changer de ſentiment à Mr. Caſſini ; il jugea que puiſque la grande différence du chaud de la Zone torride à celui de la Zone tempérée que nous habitons, ne cauſoit point de différence ſenſible aux Réfractions de la lumière des Aſtres, le plus grand chaud ou le plus grand froid de notre climat n'y devoit rien changer, & il s'arrêta à une ſeule Table, qui eſt celle qu'on trouve dans les anciens Mémoires de l'Académie (*a*), & la même dont les Aſtronomes de l'Obſervatoire ſe ſont preſque toujours ſervis depuis. Mr. de la Hire fit ſans doute le même raiſonnement, & il l'appuia de ſes propres obſervations ſur les Etoiles de Sirius, de la Lyre & de la Chèvre; car après avoir obſervé pendant pluſieurs années la hauteur méridienne de ces Etoiles, & en différentes ſaiſons, il établit dans ſes Tables Aſtronomiques que les Réfractions du Soleil, de la Lune & de tous les autres Aſtres, étoient conſtantes dans toutes les ſaiſons de l'année. On avoit ſoupçonné auſſi, non ſans fondement, que la puiſſance ou la partie réfractive de l'Air n'étoit pas la même que ſa partie peſante (*b*), qu'elle étoit beaucoup plus baſſe que l'atmoſphère, & que par conſéquent les inductions qu'on pouvoit tirer d'un air plus ou moins épais & plus ou moins ra-

(*a*) *Tome VIII. page* 81.

(*b*) Voyez les Mémoires de 1700, page 63, & 1714, page 46, & ſuiv.

raréfié par la chaleur, n'étoient pas concluantes pour la Réfraction.

Cependant après bien des obſervations, & plus nombreuſes, & faites avec des inſtrumens plus parfaits, on paroît ſe déterminer aujourdhui pour l'ancienne opinion, que les différentes températures de l'air dans un même climat influent ſenſiblement ſur les Réfractions. L'analogie phyſique n'avoit pas empêché qu'on n'abandonnât cette opinion, mais l'analogie venant à ſe retrouver d'accord avec les obſervations, elle lui donne aſſurément une nouvelle force; & ce ſeul exemple fait aſſez voir combien l'Académie eſt attentive à conſtater les faits, & diſpoſée à revenir ſur ſes pas.

* Mr. Caſſini, en cela même digne fils de celui que nous venons de nommer, avoit déja embraſſé ſur ce ſujet en 1714 une opinion contraire au dernier ſentiment de ce grand Aſtronome, & il finit le Mémoire qu'il donna la même année ſur les Réfractions Aſtronomiques, par dire affirmativement que *vers l'horizon les Réfractions ſont plus grandes en hiver qu'en été, & qu'il faut employer des Tables différentes pour avoir la hauteur des Etoiles dans ces différentes ſaiſons.* * Pag. 74. in 4.

Enfin Mr. Caſſini de Thury ſon fils ayant raſſemblé les obſervations que nous venons d'indiquer, & celles qui ſont rapportées dans l'Hiſtoire céleſte de Mr. le Monnier, & en ayant encore fait de nouvelles, s'eſt déterminé pour l'inconſtance des Réfractions cauſée par les différentes températures de l'air.

Il a réduit ſes obſervations en des Tables à pluſieurs colonnes, où l'on voit les jours de l'obſervation, la température de ces jours par le Thermomètre, les hauteurs obſervées, les hauteurs calculées, & leurs différences; d'où l'on peut juger de ce que la chaleur plus ou moins grande apporte de changement à la Réfraction: cela ne va guère qu'à quelques ſecondes, mais combien eſt-il de queſtions Aſtronomiques, phyſiques même, dont la déciſion dépend de quelques ſecondes?

Une précaution importante à avoir dans ces obſervations délicates, & que Mr. de Thury n'a pas négligée, eſt de bien vérifier l'altération que le chaud & le froid peuvent produire ſur les parties de l'inſtrument qu'on y emploie; car comme on ſait que la chaleur & le froid agiſſent ſenſiblement ſur les métaux, ainſi que ſur tous les autres corps, fluides ou ſolides, les dilatent ou les condenſent, il eſt évident que quelques-unes de ces parties venant à s'alonger, à s'étendre, ou à ſe retirer & ſe rétrécir, le réſultat de l'obſervation n'en pourra devenir qu'erroné ou équivoque; il donnera une différence marquée entre deux obſervations de la hauteur méridienne du même Aſtre, ou entre ſes Réfractions, lorſqu'il n'y a point de différence, ou il n'en donnera point, lorſqu'il y en a une bien réelle. Le meilleur moyen dans cette *occaſion eſt de voir ce qui arrive à l'inſtrument en des cas où l'on ſait que la Réfraction eſt nulle, par exemple, lorſque l'Aſtre eſt au Zénith ou autour du Zénith.

*Pag. 75. in 4.

Mr.

Mr. de Thury ajoute à ſon Mémoire des obſervations & des remarques utiles ſur la Réfraction des objets terreſtres, rélativement à leurs hauteurs & à leurs diſtances, & il en tire ces conſéquences, que les variations que ſouffre la Réfraction auprès de la ſurface de la Terre, s'étendent à des hauteurs conſidérables au deſſus de l'horizon, & qui méritent qu'on y ait égard dans la correction des nivellemens ; que ces variations peuvent être ſouvent attribuées à la différente température de l'air en différentes ſaiſons de l'année, & enfin que les Réfractions des objets terreſtres ſont moins irrégulières qu'on ne le croit communément.

SUR UNE METHODE POUR TROUVER LE LIEU DE L'APOGE'E DU SOLEIL (a).

L'ORBITE de la Terre autour du Soleil n'eſt ni un véritable cercle, ni concentrique au Soleil, c'eſt une Ellipſe ou approchant, dont le centre eſt éloigné du Soleil d'environ la 30 partie du grand axe de cette Ellipſe. Cet axe qu'on appelle auſſi la Ligne des Apſides, paſſe par les points oppoſés de la plus grande

(a) Voyez les Mémoires page 187.

de & de la plus petite diſtance, ou, ſelon le langage Aſtronomique, par l'Aphélie & le Périhélie de la Terre, en rapportant ſon mouvement au Soleil, ou enfin par l'Apogée & le Périgée du Soleil, en rapportant ſon mouvement à la Terre. Ainſi la ligne des Apſides partage en deux parties égales, & l'Ellipſe que le Soleil paroit décrire autour de la Terre, & la durée de ſa révolution anomaliſtique ou apparente, dont chaque moitié eſt de 182 jours 15 heures 7 Minutes 15 ſecondes. Du reſte il eſt aſſez indifférent dans cette occaſion, qu'on ſuppoſe que ce ſoit la Terre qui ſe * meuve, ou le Soleil; il n'en ſeroit pas de même à l'égard des Planètes, à cauſe de la complication de leur mouvement apparent avec celui de la Terre.

* Pag. 76. in 4.

La détermination du point de l'Ecliptique auquel répond le centre du Soleil dans ſa plus grande diſtance ou dans ſon Apogée, fait un élément des plus eſſentiels de la théorie ſolaire; & ſur lequel les plus grands Aſtronomes ſe ſont exercés à l'envi pour le déterminer avec exactitude: Mr. Caſſini en rapporte juſqu'à neuf méthodes dans ſes Elémens d'Aſtronomie. On ne ſauroit ici ſe munir de trop de méthodes, l'une étant plus élegante dans la ſpéculation, l'autre plus exacte dans la pratique, ſoit pour l'obſervation, ſoit pour les calculs; l'une ſuppoſant pluſieurs obſervations, & n'étant applicable qu'au Soleil, l'autre ne ſuppoſant qu'un petit nombre d'obſervations, & pouvant être appliquée aux Planètes & à leurs Aphélies. La diffi-

lifficulté de déterminer exactement l'Apogée, naît de ce qu'au moment même où le Soleil y eſt, ou un peu avant qu'il y arrive, & près qu'il y eſt arrivé, la différence de ſes diſtances à la Terre eſt tout-à-fait imperceptible. Il en eſt de ce point comme de celui d'une tangente avec le cercle ou avec une courbe quelconque. Le point touchant qui eſt par lui-même, & mathématiquement parlant, unique & indiviſible, occupe toujours enſiblement un eſpace, un degré, par exemple, ou quelques minutes de degré. Le Soleil vu à l'Apogée ou au Périgée, paroît le même pendant quelque tems ne ſe mouvoir que ſur une portion de ligne droite, plutôt que ſur un arc ſenſible de la courbe qu'il décrit.

Preſque toutes les méthodes employées à la recherche de l'Apogée du Soleil, conſiſtent à obſerver cet Aſtre pluſieurs heures ou pluſieurs jours avant & après, directement ou indirectement, par quelque Etoile dont la poſition ſoit bien connue, & à prendre enſuite le milieu des deux obſervations, qu'on ſuppoſe avoir été faites à des diſtances à peu-près égales de ce point, ou qu'on réduit à cette égalité. Mais aujourdhui que l'on connoit le lieu de l'Apogée du Soleil au moins à un demi-degré près, on peut ſe ſervir utilement de cette *connoiſſance pour abréger ou modifier les méthodes ordinaires, & pour approcher ſeulement davantage du point cherché. C'eſt là le but de celle que propoſe maintenant Mr. l'Abbé de la Caille.

* Pag. 77. ſuiv.

Il détermine d'abord par obſervation deux vrais lieux du Soleil, l'un vers le 30 Juin, l'autre vers le 30 Décembre ſuivant. Si ces deux lieux ſe trouvent renfermer préciſément un arc de l'Ecliptique de 180 degrés, qui eſt la moitié de 360, plus 31 ſecondes ½, mouvement de l'Apogée en ſix mois, & que l'intervalle de tems entre les deux obſervations ſoit auſſi tout juſte de 182 jours 15 heures 7 minutes 15 ſecondes, il eſt clair que le Soleil étoit à ſon Apogée dans le moment de la prémière obſervation, & à ſon Périgée au moment de la ſeconde : on auroit donc par-là les vrais lieux de l'Apogée & du Périgée du Soleil. Mais ſi les obſervations n'ont pas été faites dans des circonſtances ſi favorables, ce qui eſt très rare, il ſera aiſé de les y réduire.

Car 1. ſoit l'arc parcouru par le Soleil dans l'intervalle des deux obſervations, plus petit ou plus grand que 180 degrés 31 ſecondes ½, d'une certaine quantité, il faudra ajouter à l'inſtant de l'une des deux obſervations, ou en retrancher le tems qui répond à cette quantité, & qu'on ſuppoſe lui être proportionnel, à cauſe du mouvement ſenſiblement uniforme de l'aſtre dans ſes Apſides. On pourra donc toujours par ce moyen & par obſervation, avoir deux vrais lieux du Soleil dans l'Ecliptique, éloignés de 180 degrés 31 ſecondes ½, qui eſt la prémière condition requiſe.

2. Ayant deux lieux du Soleil qui renferment préciſément un arc de 180 degrés 31 ſecondes ½, ſi l'intervalle des tems auxquels ils répondent, excède 182 jours 15 heur. 7 min. 15 ſe-

15 secondes, on en conclurra que l'Apogée étoit compris dans cet arc, & que par conséquent le Soleil n'y étoit pas encore arrivé à l'instant de l'observation du 30 Juin ; & au contraire, si l'intervalle des tems étoit plus petit, il faut en conclurre que c'étoit le Périgée qui étoit renfermé dans cet arc, & par conséquent que le Soleil avoit passé au delà de son Périgée lorsqu'on a fait l'observation du 30 Décembre, ce qui satisfait à la seconde condition. *Pag. 78. in 4.

Or connoissant cette différence de tems, cet excès ou ce défaut, & le mouvement moyen du Soleil à son Apogée ou son Périgée, il sera aisé par une règle de proportion, d'en déduire le moment où le Soleil a dû y arriver, & le lieu de l'Ecliptique où repond son Apogée & son Périgée; sur quoi nous renvoyons au détail & aux exemples qu'on trouvera dans le Mémoire de Mr. l'Abbé de la Caille.

Le lieu de l'Apogée du Soleil dans l'Ecliptique doit avoir été cette année 1742, à environ 8 degrés 30 minutes du Cancer. Il étoit du tems d'Hipparque, c'est-à-dire, environ 140 ans avant l'Ere Chrétienne, à 5 degrés 30 minutes des Gémeaux. L'Apogée du Soleil a donc avancé, selon l'ordre des Signes, depuis Hipparque jusqu'à nos jours, d'environ 33 degrés, qui étant divisés par 1882. années que comprend cet intervalle donnent 63 secondes pour le mouvement annuel de l'Apogée du Soleil. C'est dela sans doute que Mr. l'Abbé de la Caille à tiré les 31 secondes & demie de mouvement qu'il assigne à l'Apogée

en ſix mois. Les Aſtronomes ne ſont pas encore tout-à-fait d'accord ſur ce ſujet, mais les différences qui réſultent de leurs divers ſentimens ſur une ſi petite quantité, ne ſauroient apporter qu'une erreur inſenſible à la méthode & aux calculs de Mr. l'Abbé de la Caille.

SUR LA COMETE QUI A PARU CETTE ANNE'E (a).

LEs Comètes ne ſont plus l'objet d'une vaine terreur, elles n'annoncent plus la chute de Rois ou la calamité des peuples; il n'y a pas plus d'apparence qu'elles ſoient l'effet d'un amas fortuit de vapeurs légères ou de corpuſcules ſulfureux & ignés, ni une eſpèce de météores qui s'élèvent dans l'air. Le ſyſtème d'Apollonius Myndien, qui étoit celui des Chaldéens, a enfin prévalu, & Tycho-Brahé a eu la gloire* de le renouveller; ce ſont de vraies Planètes auſſi anciennes que le Monde, ou du moins de même nature que celles que nous croyons avoir été formées avec le Monde. Si elles en diffèrent, ce n'eſt que par la grandeur, & ſur-tout par la figure de leurs orbites infiniment plus alongées que les orbites planétaires proprement dites, qui ne forment que des Ellipſes fort approchantes du Cercle; &

*Pag 79. in 4.

(a) Voyez les Mémoires pages 89, 409, 417, 450.

& par-là les Comètes dans la plus grande partie de leur cours, ſe meuvent à une diſtance infiniment plus grande du Soleil & de la Terre, que ne font nos Planètes les plus éloignées. Auſſi ne ſont-elles viſibles que pendant *un tems* aſſez court, par exemple, de 2, 3 ou 4 mois, très rarement de 5 à 6 mois, & cela ſur une révolution de 75, 100, &, à l'égard de quelques-unes, de 500 ans, ſelon la théorie de Mr. Halley; après quoi elles s'enfoncent de nouveau dans ces eſpaces immenſes d'où elles étoient venues juſqu'à nous, & où l'œil de *l'Obſervateur* armé des meilleures lunettes d'approche, ne ſauroit plus les apercevoir ni les ſuivre. Quant à leurs queues, c'eſt une circonſtance accidentelle & variable. On a obſervé pluſieurs Comètes depuis l'établiſſement de l'Académie, qui ne conſiſtoient qu'en un Globe qu'on nomme la tête ou le noyau de la Comète, aſſez ſemblable à celui des Planètes que nous connoiſſons, plus ou moins gros, & ſeulement environné d'une atmoſphère épaiſſe, comme les Etoiles nébuleuſes; car c'eſt là ordinairement le caractère diſtinctif du globe des Comètes.

Le nombre de ces vaſtes corps eſt beaucoup plus grand, & leurs apparitions dans notre ſyſtème ſolaire ſont beaucoup plus fréquentes *qu'on* ne croiroit par les Hiſtoires qui en font mention. Il a paru onze Comètes depuis le commencement de ce ſiècle, & à prendre un nombre moyen entre toutes celles qui ont été vues depuis que le ciel eſt plus ſoigneuſement obſervé, on en peut compter une tous les 5

ans ½ à peu-près; mais, dénuées de ces queues & de ces chevelures effraiantes qui ont le plus contribué à les faire remarquer, le plus ſouvent elles n'ont pas été aperçues, ou elles ne l'ont été que par les Aſtronomes, dont en effet elles ne méritoient pas moins d'exciter la curioſité.

* Pag. 80. in 4. * Cependant comme l'Aſtronomie & la Philoſophie même doivent ſe prêter un peu aux préjugés de la multitude, ne fût-ce que pour l'en détromper & pour l'inſtruire, & que d'ailleurs il y a eu bien des Aſtronomes qui n'étoient pas exemts de ces préjugés populaires, il eſt arrivé de tout tems que les Comètes à longue queue, & qui ont fait le plus de bruit dans le monde par la terreur qu'elles y répandoient, ont preſque toujours été les mieux obſervées. Elles ont déja cet avantage, qu'elles ſont plutôt & plus généralement aperçues; mais indépendamment de toute autre circonſtance, nous devons faire aujourdhui une attention particulière à ces Comètes, parce que, ſelon la remarque de Mr. Newton, & le ſentiment le plus généralement reçu des Phyſiciens & des Aſtronomes modernes, ce ſont les Comètes à longue queue qui approchent le plus, ou qui ont le plus approché du Soleil, & que ce n'eſt même qu'en paſſant auprès de cet Aſtre qu'elles aquièrent une queue. Or ſi le mouvement des Comètes autour du Soleil, comme centre ou foyer de leur révolution, peut être invinciblement démontré, c'eſt ſans doute par l'obſervation immédiate de celles qui approchent le plus de ce point central de leur mouvement. C'eſt alors qu'on peut vérifier

fier plus directement ſi elles ſont ſoumiſes à la Loi & à la Règle de Képler, de même que les Planètes, c'eſt-à-dire, ſi les aires terminées par la partie qu'elles décrivent de leur orbite, & par les rayons menés des extrémités de cette partie au Soleil, ſont proportionnelles aux tems employés à la décrire, & ſi les quarrés de ces tems ſont entre eux en raiſon des cubes des diſtances actuelles du Soleil, qui y répondent.

Depuis la fameuſe Comète de 1680 on n'en avoit point vu de plus conſidérable, ni qui fût plus propre à remplir toutes ces vues, que celle qui a paru cette année; peut-être auſſi n'y en a-t-il point eu qui ait été obſervée avec plus de ſoin & par un plus grand nombre d'Aſtronomes. Mrs. Caſſini, Maraldi, le Monnier & de la Caille nous en ont donné des obſervations très détaillées, qu'on trouvera parmi les Mémoires imprimés dans ce Volume. Celles que Mr. Deliſle * nous a envoyées, ont été faites à Petersbourg. Pluſieurs Savans diſtingués, Correſpondans de l'Académie en titre, ou actuellement en commerce avec quelques-uns de ſes Membres, nous ont auſſi fait part des leurs, & de remarques curieuſes à ce ſujet; tels ſont Mrs. Cramer & Calandrini Profeſſeurs de Mathématiques à Genève, Mr. Euſtache Zanotti Chef de l'Obſervatoire à l'Académie de l'Inſtitut de Boulogne, le P. Bérauld Jéſuite à Lyon. Mr. de Cheſeaux petit-fils de Mr. de Crouſaz, & qui dans la plus grande jeuneſſe ſe fait déja connoitre par ſon ſavoir & par ſes ouvrages, nous

* Pag. 81. in 4.

nous a auſſi donné ſes propres obſervations ſur cette Comète, avec une hypothèſe aſtronomique qu'il a imaginée à cette occaſion. Mr. Muſſchenbroeck Profeſſeur de Philoſophie & de Mathématiques à Leyde, nous a envoyé un deſſein très exact du chemin que la Comète a parcouru, & de toute la partie du ciel par laquelle elle a paſſé, d'après les obſervations que Mr. Sterhuſius le fils en a faites dans la même ville; & Mr. Spigelius Miniſtre en Brandebourg, nous a communiqué les ſiennes, ſuivies d'un Mémoire ſur la théorie des Comètes. Enfin Mr. le Cat fameux Chirurgien de Rouen, & pluſieurs autres Curieux de la Nature, nous ont fait ſavoir le jour que cette Comète avoit été obſervée dans les lieux qu'ils habitent, & les configurations qu'elle avoit alors entre les Etoiles fixes. Ainſi l'Académie raſſemble par elle-même ou par ſes Correſpondans, la plus grande partie des obſervations qui ont été faites en Europe ſur la Comète de 1742.

Elle fut aperçue ici le 2 Mars vers les 4 heures ½ du matin par Mr. Grant Irlandois, qui s'applique avec beaucoup de zèle & d'aſſiduité aux obſervations aſtronomiques, & qui travaille à l'Obſervatoire avec Mr. Caſſini. Elle paroiſſoit à la vue ſimple plus grande qu'aucune des Etoiles qui fuſſent alors ſur l'horizon, mais d'une lumière beaucoup moins vive; elle étoit ſituée près du pied gauche d'Antinoüs, & avoit une queue de 4 à 5 degrés de longueur, ce qui fait la valeur de 9 à 10 fois le diamètre apparent du Soleil. Cette queue en partant de la tête de la Comète, d'où elle

elle diminuoit de *plus en plus de denſité, s'éten- * Pag. 82.
doit au ſud-oueſt, & ſe dirigeoit vers une Etoile in 4.
de la 3 grandeur, qui eſt à la pénultième inflexion de la queue du Serpent. Mr. Caſſini & les autres Aſtronomes de l'Obſervatoire en ayant été avertis, on prit d'abord la configuration de la Comète avec les Etoiles d'alentour; on l'obſerva enſuite avec une lunette de 8 pieds, où elle parut au moins de la groſſeur de Jupiter vu avec la même lunette. Sa queue augmenta quelques jours après juſqu'à 9 degrés de longueur, ce qui fait la 10 partie de la diſtance de l'Horizon au Zénith, & qui, pour en donner une idée plus ſenſible, produit communément l'apparence de plus d'une toiſe & demie de longueur.

A 5 heures du matin du même jour 2 Mars, la Comète fut trouvée plus méridionale que l'Equateur de 3 degrés 28 minutes, & le 5 à la même heure elle étoit plus ſeptentrionale de 12 degrés; d'où l'on peut conclurre qu'elle avoit paſſé par le plan de l'Equateur le 2 Mars vers les 9 heures du ſoir.

On appelle Nœud aſcendant d'une Planète le point où elle coupe l'Ecliptique en venant de l'hémiſphère méridional dans le ſeptentrional, & Nœud deſcendant le point oppoſé, où la Planète paſſe de l'hémiſphère ſeptentrional dans le méridional. Conformément à cette idée, & par la direction du mouvement de notre Comète, ſon nœud aſcendant vu de la Terre a été déterminé au 9 degré du Capricorne.

C'eſt ſelon que l'interſection des nœuds ſe fait plus ou moins obliquement, que le mouvement

vement de la Planète ou ſon orbe eſt dit plus ou moins incliné à l'Ecliptique. L'inclinaiſon de la Comète de 1742 conſidérée en ce ſens, ſe trouve être de 79 degrés 58 minutes, dont elle ne s'eſt écartée pendant tout ſon cours que de 3 ou 4 minutes; ce qui rend cet orbe preſque perpendiculaire à l'Ecliptique, en comparaiſon de ceux des Planètes proprement dites, qui ne s'en éloignent que d'environ 7 degrés, & prouve que la Comète vue de la Terre, a décrit à tres peu-près un grand cercle de la ſphère. C'eſt de ce point de vue, de ce lieu d'obſervation toujours en mouvement, que vient la plus grande difficulté, & ſouvent * l'incertitude de la détermination des lieux réels & des mouvemens des Comètes; & il eſt à préſumer qu'un bon Obſervateur placé au Soleil, réformeroit bien des choſes dans notre Aſtronomie Cométique qui ne fait que de naitre.

*Pag. 83. in 4.

La Comète de cette année, en s'élevant ſi directement vers le Nord, arriva à 5 degrés 40 minutes du Pole le 26 Mars, & environ un mois après elle ſe perdit preſque entierement. Le 24 Avril Mr. l'Abbé de la Caille qui l'a ſuivie pendant deux mois, & qui en a déterminé jour par jour les poſitions & les lieux, ne pouvoit plus la diſtinguer du fond du ciel, même avec une lunette, qu'après avoir longtems évité de regarder la lumière. Selon le calcul de Mr. Newton les Comètes ceſſent d'être viſibles pour nous, lorſqu'elles ſe ſont éloignées à une diſtance un peu moindre que celle de l'Orbite de Jupiter.

Il faut voir dans les Mémoires les Aſcenſions

ſions droites & les Déclinaiſons, les Longitudes & les Latitudes de celle-ci durant ſon apparition. Mr. Maraldi nous en a donné une Table précédée d'une autre très ample, qui contient les Aſcenſions droites & les Déclinaiſons d'un grand nombre d'Etoiles ſeptentrionales & circompolaires, auprès deſquelles la Comète a paſſé, & qui ne ſont point marquées dans les Catalogues. C'eſt le fruit d'un travail dont l'utilité doit s'étendre bien au delà du beſoin préſent.

Mr. le Monnier a auſſi obſervé avec beaucoup de ſoin le cours de cette Comète, mais il en deſtine le détail pour un plus grand ouvrage qu'il ſe propoſe de publier inceſſamment ſur la théorie des Comètes en général, & où il a cherché, d'après les hypothèſes de Mrs. Newton & Halley, la poſition & la figure de la Trajectoire ou orbite de celle-ci. Il a bien voulu cependant m'en communiquer les principaux élémens.

La Comète, ſelon ſon calcul, a paſſé par le Périhélie le 8 Février 1742 à 4 heures 18 minutes, tems moyen. Elle étoit alors à 7655 dix millièmes du Soleil, par rapport à la diſtance moyenne de la Terre à cet Aſtre.

Il ne s'en faut que 422 de ces mêmes parties qu'elles n'en * ait été auſſi proche que Vénus, la diſtance moyenne de cette Planète étant de 7233.

* Pag. 84. in 4.

La Terre a dû ſe trouver ſur la ligne du Périhélie de la Comète le 26 Mars ſuivant.

Il place le Périhélie à 7 degrés 32 minutes 7 ſecondes ½ du Scorpion.

Le

Le Nœud aſcendant de la Comète à 5 degrés 32 minutes 57 ſecondes ½ des Balances.

Il fait la diſtance de ce Nœud au Périhélie, de 31 degrés 59 minutes 10 ſecondes, & ſa diſtance au Soleil de 8284 parties, en ſuppoſant toujours que la diſtance moyenne de l'orbite de la Terre au Soleil eſt de 10000.

Mr. le Monnier a auſſi déterminé la poſition de pluſieurs Fixes parmi leſquelles la Comète a paſſé, & qui, comme nous l'avons dit, ne ſe trouvent point dans les Catalogues même les plus modernes. Il y a plus, ſelon la remarque de Mr. le Monnier, dans l'eſpace d'environ deux mois qu'on a obſervé cette Comète, il n'eſt pas arrivé une ſeule fois qu'on ſoit tombé ſur aucune des Etoiles dont la poſition a été donnée dans le Catalogue de Flamſteed, le plus ample de tous ceux que nous ayons.

Pour le dire ici en paſſant, on ne comprend pas trop comment les anciens Aſtronomes, ceux de l'Antiquité la plus reculée, qui ont impoſé des noms & donné des *formes* aux Conſtellations, & après eux les Aſtronomes du 16 & du 17 ſiècle, ont pu laiſſer tant d'Etoiles qui ſe montroient ſi ſouvent à leurs yeux, ſans les ranger ſous quelque Aſtériſme, & ſans nous donner aucune connoiſſance du lieu qu'elles occupoient. Parmi ces Etoiles qu'ils ont vaguement traité d'*informes* & de *ſparſiles*, il s'en trouve des aſſemblages, même dans l'hémiſphère ſeptentrional, qui, par le nombre & la grandeur de celles qu'ils renferment, auroient mérité le nom de Conſtellations ou d'Aſté-

d'Aſtériſmes à plus juſte titre que pluſieurs de ceux qu'ils ont ainſi qualifiés, & qui ſont dépeints ſur les Globes & ſur les Cartes céleſtes; car qu'eſt-ce en effet que le Triangle boréal, qui ne contient que quatre * ou cinq étoiles, dont la plus remarquable n'excède pas la quatrième grandeur? la Flèche, qui n'en a guère davantage, ni de plus brillantes? la Couronne boréale, la Chevelure de Bérénice, &c. toutes compriſes dans l'hémiſphère ſeptentrional, placées auprès d'autres Conſtellations, & dans des endroits du ciel où l'on auroit pour le moins auſſi-bien pu s'en paſſer que de ces grands amas de ſparſiles qu'on a négligés? J'avoue que Hévélius a ſuppléé une grande partie des Conſtellations qui manquoient dans cet hémiſphère, telles que le Camélopard ou la Giraffe, le Lynx, le petit Lion, les Chiens de chaſſe, & qu'il a déterminé la poſition des étoiles qui compoſent ces Conſtellations, avec toute la ſagacité d'un grand Aſtronome, voici cependant une Comète qui traverſe preſque tout l'hémiſphère ſeptentrional, & qui paſſe au milieu d'un nombre prodigieux d'étoiles qui nous étoient inconnues. Ne pourroit-on point conjecturer à l'égard des Anciens, qu'il y avoit de leur tems moins d'étoiles informes viſibles, qu'il n'y en a aujourdhui? Du moins eſt-il certain qu'il y a de nouvelles étoiles, & que quelques-unes de celles qu'on avoit vues dans le ſiècle paſſé, ont diminué peu à peu de clarté, & ont enfin diſparu. Mais il eſt encore plus vraiſemblable que les anciens Aſtronomes, comme ceux de nos jours, n'ont fait une atten-

* Pag. 85. in 4.

attention particulière qu'aux endroits du ciel où ſe rapportoient leurs obſervations, où ils avoient vu des Eclipſes & obſervé des Comètes; & l'on pourroit encore inférer delà que ces anciens Egyptiens & Chaldéens de qui vraiſemblablement nous tenons les Conſtellations, & qui, ſi l'on en croit Sénèque & Diodore de Sicile, avoient aquis une ſi grande connoiſſance des Comètes, qu'ils en pouvoient prédire les retours, n'en avoient guère obſervé dans la partie du ciel que nous avons vu parcourir à la Comète de 1742.

On trouvera à la fin de ce Volume des obſervations de la même Comète, faites à Pékin par le P. Péreyra Jéſuite, & qui m'ont été envoyées par Mr. Sanchez ſavant Médecin Portugais.

---

*SUR LA FIGURE DE LA TERRE.

* Pag. 86. in 4.

Mr. Clairaut a lu à l'Académie dans le courant de cette année pluſieurs Problèmes qu'il a rédigés enſuite en un Traité complet de la figure de la Terre.

Avant que de parler plus particulierement de cet Ouvrage, nous donerons l'hiſtoire de ce qui a été fait dans l'Académie ſur cette importante queſtion qui intéreſſe aujourdhui la curioſité de tous les Savans de l'Europe; je dis importante, car ſans entrer dans la diſcuſſion de ce qu'une petite irrégularité de figure

gure du Globe terreſtre peut influer ſur la Géographie, l'Hydrographie, la Navigation, & même ſur l'Aſtronomie, au moins nous accordera-t-on qu'avant qu'on ſût de combien la Terre s'éloignoit de la ſphéricité parfaite, il étoit important de le ſavoir.

On ne peut refuſer aux François & à l'Académie des Sciences la gloire d'avoir jetté les prémiers fondemens des recherches & des obſervations qui ont ſervi à établir cette fameuſe queſtion, & d'en avoir porté la connoiſſance au point où nous la voyons aujourdhui.

Nous ne nous arrêterons point à ce qu'en ont penſé les Anciens. Quelque habiles & ingénieux qu'ils puſſent être d'ailleurs, ils n'ont guère connu de la Terre qu'une très petite portion de ſa ſurface, qu'ils regardoient auſſi quelquefois comme une vaſte plaine circulaire, ſans trop s'embarraſſer du ſolide qui en faiſoit le fondement; ſolide que quelques-uns de leurs Philoſophes comparoient à un cylindre, à un tambour, à un cône, à un palet concave, à une gondole. Il eſt vrai qu'ils s'aperçurent enfin par la convéxité uniforme de la Mer & par les éclipſes de Lune, que la Terre devoit être ſphérique; mais tout ce qu'ils nous en ont dit de plus, dans le ſens qu'on l'entend aujourdhui, s'il eſt vrai qu'il s'en trouve chez eux quelque veſtige, ne mérite aucune attention, & n'a pu être dit qu'au hazard: ils n'avoient ni les obſervations, * ni les inſtrumens néceſſaires pour s'aſſurer du fait, ni les principes d'Hydroſtatique & des Forces centrales qui auroient pu le

* Pag. 87. in 4.

le faire ſoupçonner, & conduire à quelque conjecture plauſible ſur ce ſujet. On en jugera par les fineſſes de théorie & de pratique qu'il a fallu y employer dans ces derniers tems.

L'accourciſſement du Pendule ſous l'Equateur, conſtaté par les expériences réïtérées de Mr. Richer, l'un des Aſtronomes que cette Compagnie avoit envoyés à Cayenne ſur la fin de 1671, a été la ſource de toute cette théorie.

On en tira cette conſéquence; que ſi le Pendule à ſecondes devoit être accourci dans la Zone torride, donc la Peſanteur agit avec moins de force vers l'Equateur que vers les Poles; car un Pendule dont on élève obliquement le poids en le tirant du repos & de la verticale du fil de ſuſpenſion, n'y revient, ne retombe que parce qu'il y eſt ſollicité par la Peſanteur, & il ne retombe plus ou moins vite, qu'à proportion que la force de la Peſanteur eſt plus ou moins grande. Donc ſi la Peſanteur eſt moindre ſous l'Equateur que ſous les Poles, la Terre doit y être plus élevée, puiſque, toutes choſes d'ailleurs égales, & en ſuppoſant le Globe terreſtre d'une matière primitivement uniforme & fluide, il a fallu plus de matière aux endroits où elle peſoit moins, pour y faire équilibre avec ſes autres parties où elle peſoit davantage. La force centrifuge par laquelle tout corps qui tourne autour d'un centre, fait effort pour s'en éloigner, doit diminuer d'autant celui qu'il fait pour s'en approcher par la force contraire de la Peſanteur. Donc une par-

partie de la matière du Globe terreſtre ſuppoſé primitivement en repos, doit avoir quitté ſes Poles & s'être rejettée vers l'Equateur, en vertu de la rotation; donc la Terre ſuppoſée primitivement ſphérique, a dû s'aplatir vers ſes poles, & ſon axe doit être devenu plus court qu'un diamètre quelconque de ſon Equateur.

Auſſi Mr. Huyghens qui avoit lu à l'Académie en 1669 un Diſcours ſur la cauſe de la Peſanteur déduite du ſyſtème Carteſien, qu'il rectifioit cependant en pluſieurs points, ne manqua pas d'y ajouter, après l'obſervation de Mr. Richer, la * plupart des inductions qu'on en tire aujourdhui pour l'aplatiſſement de la Terre. Outre la déviation du Pendule, qu'il conclut du mouvement diurne de la Terre, & qui écarte ſa direction du centre d'environ la 1ome partie d'un degré ſur le parallèle de Paris, & encore davantage ſur celui de 45 degrés de latitude, il en tire cet *autre paradoxe, que la Terre n'eſt pas tout-à-fait ſphérique, mais d'une figure de ſphère abaiſſée vers les deux Poles, telle que feroit à peu près une Ellipſe en tournant ſur ſon petit axe.*

* Pag. 88. in 4.

Les forces centrifuges connues de Deſcartes, mais approfondies & ſoumiſes au Calcul par Mr. Huyghens, furent employées dans le Diſcours que nous venons d'indiquer, comme la principale cauſe de la diminution de Peſanteur aux endroits du Globe terreſtre où elles ſont plus grandes. Ce ſont ces forces directement oppoſées à celles de la Peſanteur ſous l'Equateur, & obliquement de plus en plus à meſure qu'on s'éloigne de ce cercle & qu'on ap-

approche des Poles, qui fourniſſent à Mr. Huyghens l'explication du Phénomène, & qui lui donnent une diminution des poids égale à celle qui réſulte de ſon ſyſtème & de l'obſervation du Pendule de Mr. Richer; car la force centrifuge croît en raiſon directe des circonférences de cercle que décrivent les points de la ſurface de la Terre autour de ſon axe, ou, plus exactement, en raiſon doublée des viteſſes de chacun de ces points, & en raiſon inverſe des diamètres de leurs révolutions circulaires. D'où il eſt clair qu'en quelque lieu que ce ſoit de la Terre entre l'Equateur & le Pole, la force centrifuge retranche d'autant plus de l'effort contraire ou centripète de la Peſanteur, qu'on approche davantage du cercle où ſe font les plus grandes révolutions, ſavoir, de l'Equateur.

Mais avant que Mr. Huyghens eût tiré ces ingénieuſes conſéquences de l'accourciſſement du Pendule à Cayenne, avant le départ de Mr. Richer, & avant même que Mr. Picard eût entrepris le grand ouvrage de la meſure de la Terre, commencé en 1669, on avoit ſoupçonné dans l'Académie, d'après quelques expériences faites en divers lieux de l'Europe, * que *les Pendules doivent être plus courts à meſure qu'on avance vers l'Equateur, & conformément à la conjecture qui avoit déja été propoſée dans l'Aſſemblée, que, ſuppoſé le mouvement de la Terre, les poids devroient deſcendre avec moins de force ſous l'Equateur que ſous les Poles*, ainſi que le rapporte Mr. Picard (*a*). Cette conſidération entra même

* Pag. 85. in 4.

(*a*) *Meſure de la Terre, Art. IV.*

me dans les motifs qui déterminèrent l'Académie autoriſée par le Roi & par Mr. Colbert, à envoyer Mrs Richer & Duclos, avec quelques-uns des Elèves ou des Correſpondans de la Compagnie, tels que Mrs Deshayes & Meuriſſe, au Cap-Verd en Afrique & à Cayenne en Amérique, à 4 degrés 56 minutes de l'Equateur ; un des articles de leur inſtruction portoit expreſſément qu'ils examineroient *quelle eſt la longueur du Pendule à ſecondes en ce même lieu.* La découverte de l'accourciſſement du Pendule ſous l'Equateur n'eſt donc pas un préſent du haſard, ni le réſultat fortuit des tentatives de Mr. Richer, c'eſt un phénomène prévu & comme annoncé d'avance par l'Académie.

Mr. Newton donna enſuite ſes *Principes Mathématiques de la Philoſophie Naturelle* en 1687, & il n'eſt pas étonnant que ce grand-homme ſe ſoit rendu propre tout ce qui avoit précédé ſur ce ſujet, tant par la manière dont il le met en œuvre dans cet excellent Ouvrage, que par les nouvelles vues des forces centrales & de l'attraction avec leſquelles il l'a enchaîné.

Le ſentiment de l'Académie, ſi l'on peut ainſi qualifier celui d'un petit nombre d'Académiciens qui avoient travaillé ſur cette queſtion, étoit donc juſque-là que la Terre s'écartant un peu de la ſphéricité parfaite, devenoit un ſphéroïde aplati par ſes Poles; & ce ſentiment l'emporta juſqu'à ce qu'en 1700 & 1701 de nouvelles obſervations ſur un arc du Méridien cinq à ſix fois plus grand que celui qui avoit été meſuré par Mr. Picard,

plus étendues par conſéquent que tout ce que la Géométrie pratique & l'Aſtronomie avoient jamais entrepris ſur cette matière, donnèrent lieu à une concluſion toute différente, & firent de la Terre un ſphéroïde alongé. On peut voir ce qu'en dit feu Mr. Caſſini dans le Mémoire où il rend compte à l'Académie de ſon voyage vers * les parties méridionales du Royaume juſqu'aux extrémités du Rouſſillon (*a*). Il ſuit de ſes opérations géodéſiques & de la meſure de l'Arc céleſte compris entre Paris & Collioure, que les degrés terreſtres qui répondent à cet Arc diminuent continuellement de longueur en venant du midi vers le ſeptentrion, & par conſéquent, comme il eſt aiſé de l'en déduire, que la Terre eſt d'une figure un peu alongée ſur ſon axe & vers ſes Poles. La concluſion étoit légitime, mais ſeulement trop précipitée, en ce que par la défectuoſité des inſtrumens on ne pouvoit être certain d'une partie du fait ſur lequel elle étoit fondée, ſavoir, de la meſure de l'arc céleſte. Du reſte elle étoit conforme à la règle que l'Académie s'eſt preſcrite dès ſon inſtitution, & que ce célèbre Aſtronome a toujours religieuſement obſervée, d'abandonner toute hypothèſe de théorie, toute opinion purement ſyſtématique, pour s'attacher à celles qu'indiquent les obſervations immédiates. Mr. Eiſenſchmid, ſavant Aſtronome de Strasbourg, s'étoit pareillement déterminé en faveur du ſphéroïde oblong, dans un Ouvrage qu'il avoit donné 9 à 10 ans

* Pag. 90. in 4.

(*a*) Voyez les Mémoires de 1701, pag. 230.

ans auparavant ſur la même matière, & cela en comparant les diverſes dimenſions des degrés terreſtres faites en divers tems & en divers lieux, & par différens Obſervateurs.

Quelque étendue que fût l'opération de feu Mr. Caſſini en deſcendant vers le Sud, ce n'étoit pas là encore tout ce que l'Académie s'étoit propoſé de faire ſur ce ſujet. Il reſtoit à remonter vers le Nord juſqu'à Dunkerque, car la meſure de la Terre de Mr. Picard n'embraſſe qu'environ un degré, & s'arrête au parallèle d'Amiens. C'eſt cette ſeconde partie de la méridienne du Royaume, qui fit en 1718 le principal objet du voyage de Mr. Caſſini digne ſucceſſeur de ſon père, avec Mrs Maraldi & de la Hire le fils, & qui produiſit en 1720 le fameux Livre *de la grandeur & de la figure de la Terre* par Mr. Caſſini; Ouvrage trop connu pour que nous nous arrêtions à le faire connoître. Il nous ſuffira de dire que la Terre parut être encore un ſphéroïde oblong, ou, ce qui revient au même, que les degrés terreſtres ſe trouvèrent * encore diminuer de grandeur en allant vers le Pole, &, à peu-près, ſelon le rapport établi par feu Mr. Caſſini depuis les parties méridionales de la France juſqu'à l'Obſervatoire de la Capitale.

* Pag 91. in 4.

Cependant après des obſervations d'un ſi grand poids par elles-mêmes, & par les noms de ceux qui les avoient faites, les eſprits n'étoient pas tellement ſubjugués dans l'Académie en faveur de la figure oblongue de la Terre, qu'il ne reſtât de grands ſujets de doute à quelques-uns de ſes Membres. L'accourciſſement du Pendule ſous l'Equateur, le principe

inconteſtable de Statique fondé ſur les forces centrifuges, l'autorité de Mr. Huyghens, celle de Mr. Newton, l'exemple de la Planète de Jupiter viſiblement aplatie par ſes Poles, juſqu'à avoir un 11me de moins ſelon cette dimenſion par la rapidité avec laquelle elle tourne ſur ſon axe; tout cela, dis-je, conſervoit encore des partiſans, quoiqu'en petit nombre, à l'opinion contraire, & fourniſſoit de fortes inductions contre la figure oblongue de toute Planète qu'on ſuppoſe tourner ſur elle-même. On voyoit d'ailleurs que quelques ſecondes d'erreur dans l'obſervation de l'arc céleſte correſpondant aux meſures terreſtres, pouvoient donner des réſultats tout différens. Eh !. comment répondre de quelques ſecondes dans une opération ſi difficile, & avec des inſtrumens qui étoient ſi peu ſuſceptibles d'une telle préciſion ? Mais auſſi comment ſe perſuader que cette erreur fût toujours tombée du même côté, & n'eût jamais été aperçue dans un ſi grand nombre d'obſervations faites par des Obſervateurs ſi habiles ? L'accourciſſement d'une ligne & un quart qu'il avoit fallu faire au Pendule à ſecondes dans la Zone torride, dans un climat où la chaleur exceſſive dilate & raréfie toutes les matières, ſans en excepter les métaux, étoit-il bien concluant contre de ſemblables obſervations ? On rapportoit là-deſſus une expérience de Mr. de la Hire, qui ayant expoſé une toiſe de fer à la gelée, & quelques mois après au plus fort ſoleil de l'été, l'avoit trouvée plus longue de $\frac{2}{3}$ de ligne. Car il falloit infirmer l'obſervation de Mr. Richer ſur le Pendule;

ou

* on la croyoit incompatible avec l'alongement de la Terre vers les Poles. * Pag. 92. in 4.

La pluralité des ſuffrages demeura donc à l'alongement de la Terre, & elle y devoit demeurer juſque-là, ce ſentiment ayant pour lui la pluralité & l'étendue des obſervations.

Il me ſembla alors, après avoir examiné les raiſons de Théorie & les preuves de fait alléguées de part & d'autre, qu'il n'étoit pas impoſſible de les concilier à pluſieurs égards. Je n'avois pas de motif ſuffiſant pour révoquer en doute cette multitude d'obſervations aſtronomiques faites depuis Collioure juſqu'à Dunkerque; je ne pouvois auſſi rejetter comme équivoque l'expérience du Pendule de Mr. Richer, ſi conforme d'ailleurs aux principes les plus évidens de Méchanique, ſans compter qu'elle avoit été ſuivie d'un grand nombre d'autres toutes pareilles, faites en divers lieux par différens Obſervateurs. L'objection de Mr. de la Hire ne pouvoit l'infirmer, les circonſtances en étant très différentes; & je ſavois auſſi que Mr. Newton y avoit ſolidement répondu (*a*). J'entrepris donc de montrer que tous ces faits n'avoient rien de contradictoire. Et puiſque nous en ſommes à l'hiſtoire des travaux & des écrits de l'Académie ſur la figure de la Terre, je ne ferai pas difficulté d'ajouter ici quelque choſe de plus particulier de mes recherches ſur ce ſujet (*b*). Je le puis ſans quitter le perſonnage d'Hiſtorien, n'y ayant point pris de parti décidé pour une opinion plutôt que pour l'autre.

Ces

(*a*) *Princip. math. L. 3. Prop.* 20.
(*b*) Voyez les Mémoires de 1720, page 292.

Ces recherches roulent en général ſur les effets qui doivent s'enſuivre de la figure de la Terre alongée ou aplatie vers ſes Poles, par rapport aux tendances contraires de la Peſanteur & de la force centrifuge. Mais pour partir d'abord des obſervations qui donnent une diminution continuelle aux degrés de latitude en allant de l'Equateur vers les Poles, je démontrai en rigueur, ce qui avoit paru douteux à quelques perſonnes, que de quelque genre que ſoit la courbe qu'on prend pour le Méridien terreſtre, ſi les degrés de latitude diminuent en allant vers les Poles, la Terre eſt un ſphéroïde alongé ſur ſon axe ; que cette figure & les cauſes qui ont pu la produire, * étant ſuppoſées, l'effort centrifuge, toujours plus grand ſous l'Equateur que ſous aucun autre parallèle, doit y balancer néceſſairement une partie de l'action de la Peſanteur; que par conſéquent le Pendule à ſecondes doit y être accourci, & même, à certains égards, plus accourci que dans la ſphère parfaite. Si l'on conſidère la Terre comme primitivement ſphérique & dans un état de repos, il faudra néceſſairement qu'en vertu de la rotation elle ſe ſoit enſuite un peu élevée vers ſon Equateur, & abaiſſée d'autant vers ſes Poles, ce qui donne le ſphéroïde aplati. Mais ſi les directions des tendances qui ont primitivement aſſemblé la matière terreſtre autour d'un axe, ont pu faire de la Terre un ſphéroïde oblong, la rotation ſurvenue en aura pu faire ou une ſphère parfaite dans un cas qui eſt unique, ou un ſphéroïde moins oblong dans une infinité d'autres cas, ſelon toutes les proportions qu'auront

* Pag. 93. in 4.

ront pu avoir entre elles la longueur du ſphéroïde primitif & la raiſon qui eſt entre la Peſanteur & la force centrifuge ou la viteſſe de la rotation ; car la force centrifuge ne pouvant perdre ſes droits, & militant, pour ainſi dire, ſans ceſſe contre la Peſanteur, elle aura toujours rejetté une partie de la matière terreſtre vers le plus grand cercle de la rotation, qui eſt l'Equateur, juſqu'à ce que le contre-balancement réciproque de ces deux forces y ait établi l'équilibre. Ainſi il en faut toujours revenir à l'obſervation immédiate de la figure actuelle qui en réſulte, parce que nous ne ſavons pas toutes les cauſes qui ont concouru à la formation des parties de cet Univers. Suivent les propriétés du ſphéroïde aplati, traitées avec le même ſoin dans ce Mémoire, mais beaucoup plus aiſées à déduire que celles du ſphéroïde oblong, étant fondées ſur un méchaniſme moins compliqué. Ce qu'il y a de commun aux deux ſphéroïdes, c'eſt que les directions des poids y doivent être par-tout perpendiculaires à la ſurface ; car juſque-là il n'a pu y avoir d'équilibre. D'où il ſuit que le lieu de concours de toutes ces directions, *le lieu de tendance des graves*, ne ſauroit plus être un point ou centre unique, comme dans la ſphère, mais une ligne ou un plan, ſavoir, * une ligne ou une portion de l'axe priſe de part & d'autre du centre de figure, dans le ſphéroïde oblong ; & un plan circulaire autour de ce centre, & qui ſe confond avec le plan de l'Equateur, dans le ſphéroïde aplati. Que ſi l'on imagine dans l'un ou dans l'autre cas une chaîne librement ſuſpendue

* Pag. 94. in 4.

par un de ſes bouts à un point quelconque de la ſurface du ſphéroïde, entre l'Equateur & les Poles, & dont l'autre bout aille aboutir au centre de figure, cette chaîne, cette *Directrice de la Peſanteur* décrira, non une droite, mais une courbe rélative à celle du Méridien terreſtre, & qui, dans le cas où celle-ci eſt une Ellipſe, devient une Parabole d'un genre d'autant plus élevé, que l'expoſant du rapport des deux axes du Méridien elliptique ſe trouve exprimé par de plus grands nombres. C'eſt une ſuite de la ſuppoſition, que toutes les couches dont la Terre eſt formée depuis ſa ſurface juſqu'au centre, ſont d'une figure analogue entre elles, & au rapport de la Peſanteur & de la force centrifuge qui ont régné dans ſa formation, &c. Voila, à mon avis, les idées propres du ſujet, & avec leſquelles il eſt bon que le Lecteur ſe familiariſe. Ce n'eſt qu'à l'aide de ſemblables ſuppoſitions que la Phyſique peut être ramenée à l'examen rigoureux de la Géométrie.

La queſtion de la figure de la Terre ſembloit ne plus occuper l'Académie, lorſqu'en 1733, & à l'occaſion d'une Lettre de Mr. le Marquis Poléni (*a*) un Journaliſte de Hollande attaqua le *Traité de la Grandeur & de la Figure de la Terre* de Mr. Caſſini. Mr. Poléni, aujourdhui Membre de l'Académie, propoſoit dans cette Lettre une idée qui n'avoit pas échappé à nos Aſtronomes, mais dont l'exécution avoit été renvoyée à d'autres tems. C'étoit de meſurer ſur l'étendue de 5 à 6 degrés l'arc

(*a*) *Epiſtolarum mathematic. faſciculus*, 1729.

l'arc d'un parallèle terreſtre, par exemple, ſur le parallèle de Paris, & d'en comparer les dimenſions avec celles qui devroient réſulter de la ſphéricité parfaite de la Terre, & de l'un & l'autre des deux ſphéroïdes oppoſés, l'oblong & l'aplati; leur différence, toutes choſes d'ailleurs égales, devant être beaucoup plus ſenſible ſur un arc de parallèle, que ſur un arc pareil de Méridien. Mr. Caſſini répondit aux objections * du Journaliſte, & ſa réponſe fut inſérée dans le Volume des Mémoires de 1732 qui s'imprimoit alors, & qui ne fut donné au public qu'en 1735.

* Pag. 95. in 4.

La difficulté d'aſſigner préciſément l'arc céleſte correſpondant à celui qui a été meſuré ſur la Terre, ſubſiſte encore dans la méthode de Mr. Poléni, & d'autant plus que cette préciſion y dépend de la détermination exacte en longitude des deux extrémités de l'arc du Parallèle. Cependant comme c'étoit un nouveau moyen de perfectionner de plus en plus la Carte générale de la France, qui avoit toujours été l'objet principal de ces opérations (*a*), on réſolut de le mettre en pratique. Mr. le Comte de Maurepas & Mr. le Controlleur Général, toujours diſpoſés à ſeconder les vues utiles pour l'avancement des Sciences, & pour la gloire & le bien de l'Etat, procurèrent à l'Académie tous les ſecours dont elle pouvoit avoir beſoin dans cette entrepriſe; & Mr. Caſſini, après avoir lu à la Compagnie le projet de ſon travail, partit vers le milieu de

(*a*) *Voyages de l'Ac. Obſſ. de Mrs. Picard & de la Hire à Breſt & à Nantes.*

de 1733 avec Mr. ſon fils, & Mrs Maraldi, Chevalier & l'Abbé de la Grive. Il s'achemina du côté de l'Occident, & traça, ſelon la méthode ordinaire, tous les triangles géodéſiques qui lui étoient néceſſaires depuis l'Obſervatoire juſqu'à Breſt, ſans compter tout ce qu'il détermina de poſitions de lieux ſur les côtes ſeptentrionales de Normandie & de Bretagne. Mais par des raiſons qu'il ſeroit trop long d'expliquer ici, & qui ſont très ſolides, il jugea à propos de décrire, non le Parallèle directement, mais ſa tangente, au point où elle coupe à angles droits la méridienne de l'Obſervatoire. L'année ſuivante, & malgré la guerre, qui ne changeoit rien aux diſpoſitions de la Cour en faveur de ces opérations pacifiques, il les dirigea vers l'Orient, & il parvint juſqu'à Strasbourg par une ſuite de 29 triangles; ce qui joint aux opérations de l'année précédente, comprend plus de 12 degrés du Parallèle de Paris. Tout ce travail, dont on peut voir l'hiſtoire dans les deux Mémoires (*a*) où Mr. Caſſini en a rendu compte, ſembloit encore favoriſer l'hypothèſe du ſphéroïde oblong; mais la difficulté de déterminer l'arc céleſte qui devoit y * mettre le dernier ſceau, en rendoit toujours la concluſion douteuſe.

* Pag. 96. in 4.

On vit alors paroître dans l'Académie un grand nombre d'autres Mémoires ſur cette nouvelle méthode, & ſur la manière d'en déduire la figure de la Terre; car l'application délicate de la Géométrie à la Phyſique & à l'Aſtronomie avoit

(*a*) Voyez les Mémoires de 1733; page 541; & 1734, pag. 597.

avoit fait de grands progrès parmi nos Géomètres. Mrs. de Maupertuis, Pitot, Godin, de la Condamine, Clairaut, & Bouguer y lurent leurs Recherches ſur ce ſujet (*a*); à quoi nous pouvons ajouter ſans ſortir de la queſtion, la *Méthode* de Mr. Manfrédi Aſſocié Etranger, *pour vérifier la figure de la Terre par les Parallaxes de la Lune* (*b*) & l'*Eſſai* de Mr. Bernoulli auſſi de cette Académie ſous le même titre, ſur une *nouvelle Phyſique céleſte* qui remporta le Prix de 1734, & où il déduit le ſphéroïde oblong de la Théorie des nœuds de l'Orbite terreſtre.

Les années 1735, 1736 ne furent pas moins fécondes en productions ſavantes ſur la figure de la Terre ou ſur les opérations qui s'y rapportent (*c*). Elles ſont la plupart des mêmes Académiciens déja nommés, & de Mr. Caſſini de Thury, qui avoit à cette queſtion une part d'héritage dont il ſoutient parfaitement les droits. Mais ces deux années ſont encore plus marquées par la célébrité des deux voyages de quelques uns de nos Académiciens, l'un vers le Sud & ſous l'Equateur, l'autre vers le Nord & juſque ſous le Cercle Polaire, qui termineront enfin cette fameuſe diſpute.

Je dois ce témoignage à Mr. Godin, qu'ayant lu avec lui le Mémoire de Mr. Bradley ſur l'Aberration des Fixes, donné à la Société Royale

(*a*) Voyez les Mémoires de 1733, pag. 211, 310, 381, 408, 460, 564; & Mémoires 1734, pag. 27.

(*b*) Voyez les Mémoires de 1734, pag. 1.

(*c*) Voyez les Mémoires de 1735, pag. 1, 95, 131, 156, 205, 347, 548, 615, 682; & Mémoires 1736, pag. 1, 153, 415, 450, 602.

yale de Londres en 1728, il en tira de grandes conſéquences contre les anciennes obſervations qui favoriſoient l'alongement de la Terre, quelque exactes qu'elles puſſent être d'ailleurs, & qu'il réſolut dès-lors, & s'offrit bientôt après d'aller meſurer les degrés terreſtres ſous l'Equateur même, où leur différence, par rapport à ceux du Parallèle de Paris, devoit être fort ſenſible. Le tems qu'emploie la lumière des Fixes à traverſer le grand orbe du Soleil ou plutôt de la * Terre, pour parvenir juſqu'à notre œil ſucceſſivement placé à différentes diſtances ſur les divers points annuels de cet orbe, leur donne un mouvement apparent qui fait varier leur véritable lieu d'environ 40 ſecondes d'une ſaiſon à l'autre. Or ce n'eſt que par l'obſervation de quelque Etoile fixe aux extrémités de l'arc céleſte, qu'on en détermine la grandeur; &, comme nous l'avons dit, quelques ſecondes de plus ou de moins apportent de grandes erreurs à la détermination de l'arc terreſtre correſpondant du Méridien, par rapport à la concluſion qu'on en doit tirer pour la figure de la Terre. D'où il eſt clair que cette concluſion, ou les obſervations dont elle dépend, pourroient avoir été quelquefois très douteuſes, faute de ce nouvel Elément alors inconnu qu'on n'a pu y faire entrer. Il y avoit cependant une précaution à prendre contre cet inconvénient ou autres pareils, qui étoit de faire en même tems, ou tout au moins dans la même ſaiſon de l'année, l'obſervation du Zénith aux deux extrémités de l'arc, & c'eſt ce que nos anciens Aſtronomes, Mrs Caſſini & Picard, ont fort bien connu, & qu'ils

* Pag. 97. in 4.

qu'ils n'ont pas négligé toutes les fois qu'ils ont pu le pratiquer.

La propoſition de Mr. Godin ayant été acceptée, il partit pour Quito dans le Pérou au mois de Mai 1735, avec Mrs. Bouguer, de la Condamine, de Juſſieu Frère des deux Académiciens, & Couplet neveu du Penſionnaire de même nom; & le mois d'Avril ſuivant Mr. de Maupertuis qui avoit propoſé de faire une ſemblable opération vers le Nord, partit auſſi pour Torne en Laponie, avec Mrs. Clairaut, Camus, le Monnier fils, & l'Abbé Outhier, auxquels ſe joignit enſuite Mr. Celſius ſavant Profeſſeur d'Aſtronomie à Upſal. Les nouvelles littéraires de toute l'Europe, & les rélations qui furent publiées de cette dernière expédition (*a*), nous diſpenſent d'en dire davantage. La Terre eſt un ſphéroïde aplati, & les obſervations dont cette figure eſt déduite ſous le Cercle Polaire ont été faites avec tant de ſoin, avec un inſtrument ſi parfait, & à une latitude où les degrés du Méridien terreſtre du ſphéroïde diffèrent ſi ſenſiblement de ceux de France, * qu'on ne doit point craindre qu'elles ſoient démenties par celles qui nous viendront de l'Equateur. La quantité de cet aplatiſſement tel qu'il réſulte de la comparaiſon du degré de latitude à Torne avec celui qui fut meſuré de Paris à Amiens par Mr. Picard, donne l'Axe de la

* Pag. 98. in 4.

(*a*) Voyez les Memoires de 1737, pag. 538, & *La Figure de la Terre déterminée par les Obſervations, &c.* imprimée en 1738.

la Terre plus court qu'un diamètre quelconque de ſon Equateur, d'une 178 partie.

Ainſi l'on voit que l'Académie des Sciences protégée par de grands Rois, ſecondée par d'habiles Miniſtres, & toujours réſervée dans ſes jugemens, a fait ſur cette fameuſe queſtion, à meſure que les tems ont amené de nouvelles connoiſſances & fait naître de nouveaux moyens, tout ce que l'on pouvoit eſpérer d'une Compagnie véritablement ſavante.

Venons préſentement à Mr. Clairaut, qui nous fournit lui-même un grand exemple de ce que nous voulions prouver. Son Livre a pour titre, *Théorie de la figure de la Terre, tirée des principes d'Hydroſtatique.*

On a vu que toute la queſtion de la figure de la Terre eſt fondée ſur la loi ſuivant laquelle la Peſanteur & la Force centrifuge agiroient réciproquement ſur une maſſe fluide qui tourneroit ſur ſon axe, & qu'on ſuppoſeroit enſuite durcie en tout ou en partie ſous la forme que nous préſente aujourdhui cet amas de terre & d'eau qu'on nomme le Globe terreſtre. La ſeconde de ces forces, la Force centrifuge, dont nous avons expliqué ci-deſſus la nature, ne peut varier; elle ſera toujours en raiſon directe du quarré de la viteſſe du point circulant, & inverſe du diamètre du cercle de la circulation. Il n'en eſt pas de même de la Peſanteur. On penſe aſſez communément qu'elle tend à pouſſer la portion de matière qui lui eſt aſſujettie, en raiſon inverſe des quarrés de diſtance à ce point;

point; mais ce ſentiment n'eſt pas ſi unanime, que les Phyſiciens-Géomètres qui travaillent ſur ces ſortes de Problêmes, ne cherchent à donner encore plus de généralité à leurs ſolutions, en les faiſant porter ſur toutes les hypothèſes imaginables de Peſanteur; comme, par exemple, que la gravitation ſe faſſe, non ſelon les quarrés, mais en ſimple raiſon des diſtances, directe ou inverſe, ou ſelon telle autre fonction * quelconque. De plus, & outre cet effort des corps peſans vers un centre, par un principe quelconque que nous ignorons, on peut imaginer avec Mr. Newton, que ces mêmes corps agiſſent à leur tour, gravitent réciproquement les uns ſur les autres en vertu & en raiſon de leurs maſſes, quelle que ſoit la cauſe interne ou externe qui leur imprime cette tendance, ſoit qu'elle diffère de la Peſanteur univerſelle qui ſe manifeſte dans les mouvemens des Planètes autour du Soleil, ſoit qu'elle n'en ſoit qu'une branche par rapport aux corps terreſtres ſoumis à nos expériences. D'ou l'on voit que la queſtion de la figure de la Terre préſentée, pour ainſi dire, à toutes ces différentes ſuppoſitions, devient un Problême des plus compliqués & des plus difficiles ſur leſquels l'eſprit humain puiſſe s'exercer. C'eſt ſous cet aſpect que Mr. Clairaut l'a traitée, & auſſi n'y a-t-il pas épargné la Géométrie & la Méchanique les plus tranſcendantes. Il eſt vrai cependant que pluſieurs de ces hypothèſes dont nous venons de parler, ſont ſi manifeſtement contraires aux obſervations, qu'elles ne méritent pas qu'on s'y arrête, & qu'il ſuffit d'en montrer la contra-

* Pag. 99. in 4.

tradiction avec ce que nous ſavons de plus certain. Il y a telle loi de Peſanteur, par exemple, dans laquelle les fluides ne ſeroient jamais en équilibre, & où par conſéquent une Planète n'arriveroit jamais à une forme conſtante, quoique les autres principes ordinairement employés s'accordaſſent à donner la même figure au ſphéroïde terreſtre. Cette excellente remarque eſt due à Mr. Bouguer, & Mr. Clairaut n'a pas oublié de lui en faire honneur.

L'un de ces principes ou Lemmes les plus généraux que Mr. Clairaut a mis en œuvre, eſt celui des canaux à deux ou pluſieurs branches qui ſe communiquent depuis le centre ou quelque autre point intérieur de la Terre, juſqu'à ſa ſurface. Il faut que la maſſe fluide qu'on imagine les remplir, y demeure en équilibre, & pour cela que les efforts de toutes ſes parties ſe détruiſent mutuellement. Suppoſons, par exemple, un de ces canaux à deux branches & en forme d'Equerre, dont l'angle droit ſoit fixé au centre du globe, & dont les deux * branches ſe terminent, l'une à l'Equateur & l'autre au Pole, ainſi que l'a employé Mr. Newton prémier Auteur de cette idée, il eſt clair que le fluide doit monter davantage dans la branche qui aboutit à l'Equateur, que dans celle qui aboutit au Pole, & cela en vertu de la Rotation; car la force centrifuge qui tend à écarter ce fluide du centre ou de l'axe de la rotation, diminue d'autant l'effort de la Peſanteur qui tend à l'y ramener, & cette force étant plus grande ſous l'Equateur que vers le Pole, l'équilibre doit

* Pag. 100. in 4.

ſe

ſe trouver entre les deux branches, quoique la hauteur du fluide y ſoit inégale. Il en ſera de même, toutes proportions gardées, dans les canaux de différente figure, ou autrement placés.

Un autre principe qui eſt diſcuté ici, & avec lequel il s'agit d'accorder tous ceux que nous avons fait entrer dans cette théorie, eſt encore celui de Mr. Newton, que toutes les parties de la Terre s'attirent mutuellement en raiſon directe de leurs maſſes, & inverſe de leurs diſtances. Principe de ſuppoſition qu'il faut entendre à la manière des Géomètres, tel que l'a donné Mr. Newton lui-même, ſans chicaner ſur la cauſe, ſoit attraction, ſoit impulſion, en un mot, comme un ſimple phénomène; car le calcul ne s'exerce que ſur des quantités données, ſur des faits qui réſultent de l'obſervation. Or il ſuit de l'attraction mutuelle des corps & des parties qui les compoſent, que la Terre doit être beaucoup plus aplatie vers les Poles, qu'elle ne le ſeroit dans l'hypothèſe de la ſimple tendance de la Peſanteur. Mr. Huygheus qui n'y a conſidéré que la Peſanteur en oppoſition à la force centrifuge, n'a fait auſſi l'axe de la Terre plus court par rapport au diamètre de l'Equateur, que d'une 578 partie; mais ſelon Mr. Newton, & par ſon principe, il le doit être d'une 230.

Une maſſe fluide primitivement ſphérique, & la force centrifuge avoient ſuffi d'abord pour imaginer comment la Terre avoit pu être changée en un ſphéroïde aplati vers ſes poles par le moyen de la rotation; mais à meſure

ſure que l'on aquiert de nouvelles connoiſſances, que les obſervations immédiates de la figure actuelle de la Terre ſe multiplient, * deviennent plus exactes, & réaliſent, pour ainſi dire, la fiction, il eſt à propos d'y faire entrer de nouvelles hypothèſes, peut-être plus approchantes de la vérité ; comme ; par exemple, que la Terre ait été au commencement une maſſe ſolide couverte d'un fluide quelconque, ou un compoſé de couches fluides & ſolides, ou enfin un amas d'une infinité de fluides de différente denſité. C'eſt auſſi ſur toutes ces ſuppoſitions que s'exerce le calcul de Mr. Clairaut. La génération de la Terre de Descartes, qui n'eſt pas une des moins ingénieuſes & des moins vraiſemblables, nous fournira de quoi fixer là-deſſus l'imagination du Lecteur.

* Pag. 101. in 4.

Selon Descartes, une infinité de particules de matière de différente eſpèce ſe trouvant diſperſées dans le Tourbillon terreſtre, ou, ſi l'on veut, autour du petit Soleil que ce Philoſophe ſuppoſe occuper le centre de toute Planète, ces particules ſe feront ſucceſſivement accumulées ſur ſa ſurface, l'auront encroutée, & continuant à tomber vers ce centre commun de leurs tendances, dans l'ordre de leurs peſanteurs ſpécifiques & de leurs maſſes, auront produit tout autour différens lits de matière, plus ou moins denſes, plus ou moins ſolides ou fluides. Après la couche des parties aqueuſes qui ſeront tombées des dernières, & qui n'auront fait de toute la ſurface du globe qu'une vaſte Mer, viendront les parties huileuſes, bitumineuſes & branchues,

chues, qui s'accrochant entre elles & avec pluſieurs autres qu'elles ont entrainées, auront formé par deſſus les eaux une voûte capable de ſoutenir toutes les autres matières de toute eſpèce, terreuſes, métalliques, ſalines, aqueuſes, &c. que leur éloignement du centre, leur petiteſſe, leur légereté ou leur adhéſion à de plus légères n'ont fait tomber que plus tard. C'eſt de cet amas fortuit de parties hétérogènes ainſi entaſſées qu'aura dû être compoſée la croute extérieure du globe, & la face de l'ancienne Terre vraiſemblablement aſſez uniforme dans toute ſon étendue. Mais à quoi attribuer cette variété de Mers & de Continens que le Globe terreſtre préſente à nos yeux, & dont ſa ſurface eſt aujourdhui ſi * bizarrement coupée? Le Déluge univerſel & les autres accidens de même nature, atteſtés par l'Hiſtoire ſacrée & profane, nous en dévoileront l'origine. La voûte ſurchargée de nouveaux poids, ou détrempée par de nouvelles eaux, ſe ſera écroulée, & aura produit le deſordre qui ſe manifeſte dans ces chaînes & dans ces lits de rochers eſcarpés, différemment inclinés à l'horizon. Le Déluge pourra encore être expliqué par une autre cauſe phyſique, qui n'a rien d'incompatible avec celle que des témoignages plus reſpectables nous en ont donnée. Cette dernière couche du globe continuellement expoſée aux rayons du Soleil, aura dû ſe deſſécher, ſe condenſer & ſe crévaſſer en une infinité d'endroits, & ſa contexture étant rompue, ſe fracaſſer & s'abîmer dans la couche profonde des eaux qui étoient au-deſſous, & qui ont reflué de toutes

* Pag. 102. in 4.

parts,

parts, jusqu'à ce que l'équilibre s'y soit rétabli. De la chute plus ou moins subite, plus ou moins entière de tous ces décombres, auront enfin résulté nos Terres, nos Montagnes & nos Mers.

Quelle que soit l'idée de Descartes, il s'agit de la concilier, ou quelque chose d'équivalent, avec les principes de Méchanique & d'Hydrostatique que nous avons indiqués, & avec les observations immédiates. La part qu'a eu Mr. Clairaut à celles de Laponie, ou plutôt la justesse avec laquelle il sait par lui-même que ces observations ont été faites, ne lui permettoit pas d'en adopter d'autres à leur préjudice. C'est donc principalement sur les observations de Laponie, le fruit de ses propres travaux, qu'il a réglé le choix des circonstances qui ont pu concourir à la formation de la Terre, & qu'il a dirigé ses recherches pour décider cette fameuse question. Elles lui donnent le rapport qu'on a vu ci-dessus (*a*) de 177 à 178, entre l'axe de la Terre & le diamètre de l'Equateur. Mais persuadé que les observations que nous attendons du Pérou doivent nous procurer de nouvelles lumières pour la détermination exacte de ce rapport, Mr. Clairaut suspend jusques-là son jugement sur toute cette matière ; car la différence très sensible qu'il doit y avoir entre
*Pag. 103. in 4. * le degré de latitude auprès de l'Equateur, & celui qui a été mesuré près du Cercle Polaire, ne peut que nous aider infiniment à déterminer au juste le rapport des deux axes.

A

(*b*) Pages 135 & 136.

A l'égard de la courbure du ſphéroïde terreſtre dans toutes ſes parties, rélativement aux différentes hypothèſes de Gravité & d'Attraction, il nous ſuffira de la concevoir ici comme régulière, & preſque toujours la même que celle d'un Ellipſoïde formé par la révolution de l'Ellipſe génératrice autour de ſon petit axe. Une plus grande préciſion & un plus grand détail nous écarteroient trop du plan que nous nous ſommes propoſé de ſuivre dans cette Hiſtoire.

Mr. Newton en déterminant le rapport des deux axes, étoit parti de la ſuppoſition que la ſubſtance de la Terre étoit homogène, ce qui ne s'accorde pas avec les réſultats des obſervations de Laponie, & n'eſt pas même trop vraiſemblable. C'eſt ce qui donne la différence ſi marquée des deux rapports, l'un de 229 à 230, ſelon Mr. Newton, l'autre de 177 à 178, ſelon Mr. Clairaut, tous deux beaucoup plus grands que celui qu'avoit trouvé Mr. Huyghens, de 577 à 578. La grandeur du Soleil a toujours été en augmentant juſqu'à feu Mr. Caſſini, qui faiſoit cet Aſtre un million de fois plus gros que la Terre ; la ſphéricité de la Terre va juſqu'ici au contraire toujours en diminuant, à meſure qu'elle eſt mieux obſervée, & avec de meilleurs inſtrumens. L'un & l'autre eſt dans l'ordre, & ſuit aſſez la marche de l'eſprit humain, qui a bien de la peine à ſe dégager de ſes anciens préjugés.

Nous ne toucherons point à quelques articles moins eſſentiels &, pour ainſi dire, épiſodiques, dont Mr. Clairaut a embelli ſon Ouvrage ; tels ſont ceux qui regardent la rondeur des

des gouttes d'un fluide, la concavité de la surface de l'eau contenue dans un vaisseau de verre, & la convéxité du mercure, l'élévation & l'abaissement des liqueurs dans les tuyaux capillaires ; tous sujets curieux & intéressans. On conçoit assez que la question de la figure de la Terre bien approfondie, doit se lier avec plusieurs autres qu'elle éclaire, & dont elle recoit réciproquement un nouveau jour. Ce qui est certain, * c'est qu'elle est traitée ici avec beaucoup de sagesse & d'intelligence, & qu'elle n'avoit jamais subi un examen si rigoureux.

* Pag 104. in 4.

PROJET D'EXPERIENCES

SUR LA RECIPROCATION DU PENDULE,

Ou sur un nouveau Mouvement de la Terre.

NOus connoissons aujourdhui trois Mouvemens au Globe terrestre, le journalier qui se fait sur son axe, l'annuel qui se fait autour du Soleil, & celui qui résulte du mouvement conique de l'axe sur le centre du globe, comme sommet ; c'est ce mouvement qu'on attribuoit autrefois aux Etoiles fixes, & dont la révolution s'achève en 25000 ans ou environ. Gassendi & quelques autres Savans du siècle passé en ont soupçonné un quatrième qui arriveroit plusieurs fois par jour, savoir, un mouvement de *Titubation* ou de *Libration* nord & sud, & ils se sont fondés sur quelques expériences d'un long Pendule qu'on croyoit varier de po-

position, selon que la Terre penchoit, tantôt vers le nord & tantôt vers le sud. Cette expérience que Gassendi a indiquée en divers endroits de ses Ouvrages sous le nom de *Réciprocation du Pendule*, est celle dont je veux parler ici, & que je souhaiterois qu'on fît avec plus de soin & d'exactitude. En voici l'histoire accompagnée de quelques réflexions.

Un Gentilhomme de Provence nommé Alexandre Calignon de Peirins, s'avisa de chercher par le moyen d'un Pendule de 30 pieds de longueur, si l'équilibre de la Terre par rapport au point de tendance des corps pesans, étoit parfaitement invariable. Après avoir pris pour cela toutes les précautions qu'il jugea nécessaires, mais dont on ne nous a point transmis d'autre détail, sinon qu'il se servit d'un plomb à la partie inférieure duquel étoit une aiguille ou index qui en déterminoit le point *fiduciel*; & après plusieurs épreuves * faites pendant un mois de suite & en différens tems, il dit avoir trouvé.

* Pag. 105. in 4.

1. Que de six en six heures la pointe de l'aiguille s'écartoit sensiblement du point fiduciel, ou de ce point de la base auquel il l'avoit d'abord rapportée.

2. Que c'étoit par un mouvement réglé d'oscillation en allant du Pole austral vers le Pole boréal, & réciproquement du boréal vers l'austral.

3. Il s'aperçut que les limites du mouvement vers le Pole austral arrivoient tous les jours à midi, celles du mouvement vers le boréal, à six heures du soir & du matin, & que le milieu de l'excursion se trouvoit exactement à neuf heures.

4. Qu'à ce milieu répondoit la plus grande viteſſe, le mouvement ſe ralentiſſant beaucoup auprès des limites.

5. Enfin il avoit meſuré l'eſpace compris entre ces limites, & tracé ſur la baſe l'arc des digreſſions auſtrales & boréales; mais il n'a point dit poſitivement quelle étoit la valeur de cet eſpace & de cet arc.

Cette expérience avec les remarques & les conjectures de l'Auteur, furent envoyées peu de tems après à Gaſſendi, qui en donna connoiſſance au Public à la fin d'une grande Lettre adreſſée à Gabriel Naudé, touchant les neuf Satellites que le P. Reita prétendoit avoir découverts autour de Jupiter, en date du mois d'Avril 1643; à quoi il faut ajouter qu'il n'eſt ſorte de témoignage d'habileté, d'induſtrie, d'adreſſe, & ſur-tout de probité & de candeur, que cet illuſtre Philoſophe n'ait rendu à Peirins.

On croiroit naturellement qu'après le bruit d'une obſervation ſi délicate, ſi ſuſceptible d'erreur, mais en même tems ſi importante pour la Phyſique & l'Aſtronomie, pluſieurs Savans, ou tout au moins quelques Savans, dans un ſiècle où ils étoient en grand nombre, ſe ſeroient mis en devoir de la vérifier d'une manière qui n'y laiſsât aucun doute, mais c'eſt ce qui n'eſt pas arrivé; on diſputa ſur le fait & ſur les conſéquences, on refit l'expérience en petit & d'une manière peut-être auſſi peu décisive, & plus équivoque que celle de * l'inventeur. Celui-ci qui en ſentoit mieux que perſonne les difficultés & le défaut, vouloit la faire en grand & avec de nouvelles atten-

* Pag. 106. in 4.

attentions, mais il en fut empêché par des accidens que nous ignorons; car, au rapport de Gassendi dans cette même Lettre, Peirins songeoit à se procurer un Pendule de 30 toises, renfermé dans un tuyau qui le défendroit de l'agitation extérieure de l'air. Gassendi de son côté fit observer l'analogie que ce mouvement, cette *titubation*, pouvoit avoir avec la doctrine de Copernic sur le mouvement de la Terre, & avec celle de Galilée sur le flux & reflux de la Mer, mais toujours avec réserve sur le fait, & avec une sagesse que l'Observateur lui-même avoit recommandée en lui communiquant ses propres observations.

Cependant un Auteur assez fameux de ces tems-là, Jean Caramuel, plus fécond en Ouvrages, & plus infatigable qu'exact, fit la même expérience dans sa chambre ou dans sa Bibliothèque haute de 16 pieds, après avoir percé le plancher supérieur, mais sans énoncer quelle longueur de Pendule tout cela pouvoit lui donner; & dans la même année il publia un Livre où le consentement que Gassendi paroissoit avoir donné aux expériences de Calignon de Peirins, étoit attaqué: il y félicite en même tems le Monde savant, de ce qu'un fait qui y causeroit tant de désordre, se trouvoit être faux; car que deviendroient, dit-il, les observations astronomiques de tant de siècles? celles d'Hipparque, de Ptolomée & du Roi Alphonse, &c.

Tout au contraire Jean-Baptiste Morin Astronome de réputation, & défenseur non moins zèlé de l'immobilité de la Terre, ayant fait grossièrement & avec précipitation la même

expérience, y crut apercevoir manifeſtement la titubation dont il s'agit; &, ce qu'on n'imagineroit pas, il trouva que cette titubation aidoit merveilleuſement à démontrer la fauſſeté du mouvement annuel de la Terre, & il en fit valoir les conſéquences dans le Livre qu'il publia la même année contre Gaſſendi, ſous le titre de *Alæ Telluris fracta*.

Gaſſendi ſe défendit contre les attaques de Morin avec ſa * modération ordinaire, & avec tout l'avantage que lui donnoient les ſages reſtrictions ſous leſquelles il avoit annoncé la découverte de ſon compatriote. Il paroit même par une autre de ſes Lettres, qu'il avoit fini par la révoquer en doute, s'étant apercu dans une épreuve qu'il en avoit faite, que l'index ou la pointe qui étoit à la partie inférieure du plomb, pouvoit répondre ſucceſſivement à differens points de la baſe, par le ſimple tortillement ou détortillement du fil, ſelon que l'air étoit plus ſec ou plus humide. Pour éviter cet inconvénient le P. Merſenne qui étoit auſſi entré dans cette diſpute, s'étoit ſervi d'un fil de métal, & ayant fait l'expérience de cette manière, le Pendule lui avoit toujours paru immobile; mais quel Pendule, & de quelle longueur? c'eſt ce qu'on ne nous dit pas.

* Pag. 107. in 4.

Outre ces ſujets de douter, Gaſſendi allègue encore les conſéquences qui s'enſuivroient de cette titubation de la Terre par rapport aux obſervations aſtronomiques, & il y trouve des difficultés qui ne ſont pas plus déciſives. Car à l'égard des obſervations aſtronomiques faites avec des inſtrumens tels que ceux qu'on y employoit alors, il y a grande apparence que

la *déviation* du Pendule causée par le balancement de la Terre, y seroit toujours insensible, quoiqu'elle fût très réelle & qu'elle pût se manifester avec de grands instrumens, comme quelques-uns de ceux dont on s'est servi depuis, & dans certaines observations délicates, où une seconde de plus ou de moins peut influer sur l'observation. Et à l'égard des difficultés & des prétendues impossibilités qu'il croyoit entrevoir dans ce balancement, il me semble au contraire que rien n'est plus analogue à l'Astronomie physique moderne, & à l'hypothèse de la Pesanteur universelle. Qu'il me soit permis de toucher ici les principales raisons qui me le persuadent.

Le centre de gravité d'un corps quelconque, tel que ceux que nous voyons sur la surface de la Terre, est le point intérieur ou extérieur, par où ce corps étant suspendu, toutes ses parties demeureroient dans un parfait équilibre par rapport à sa tendance vers le centre du globe ou du sphéroïde terrestre, ou vers un lieu quelconque autour ou proche de ce centre. Or * ce point, ou, plus généralement, ce *lieu de tendance des graves*, ainsi que je l'ai nommé ailleurs, doit être regardé lui-même comme le centre de gravité de la Terre, par rapport à sa tendance vers le point central du Tourbillon ou du Système solaire, qui est le Soleil.

* Pag. 108. in 4.

De plus, le centre de gravité de tout corps terrestre, selon l'hypothèse de la Pesanteur universelle, doit tendre avec plus ou moins de force vers le point central de la Terre ou le lieu de tendance des graves, en raison réciproque des quarrés de sa distance à ce lieu; & si les

dimenſions de ce corps ſont aſſez grandes pour avoir un rapport ſenſible avec ſes changemens de diſtance au lieu de tendance, ſon centre propre de gravité doit varier, & changer ſenſiblement de place par cette circonſtance compliquée avec la précédente ; à quoi il faut ajouter les déplacemens de matière qui peuvent arriver à ce corps dans les parties qui le compoſent, & le changement de figure qui s'en enſuivroit, & qui ſe trouvant compliqué avec les deux autres cauſes, feroit encore changer ſon centre de gravité.

Or il eſt évident que le centre de gravité de la Terre par rapport au Soleil eſt expoſé à ces trois ſortes de variations. Car 1. ſes diſtances annuelles du Soleil ſont très ſenſiblement différentes ; 2. ſon diamètre a un rapport ſenſible avec ſes diſtances, puiſque la parallaxe ſolaire, qui ne ſe rapporte qu'à la moitié de ce diamètre, eſt de 10 à 12 ſecondes ; 3. & enfin il eſt certain qu'il ſurvient tous les jours à ſon Globe des déplacemens de matière conſidérables, par le flux & reflux de la Mer ; ſans parler des déplacemens accidentels de cette même Mer, & de l'écroulement, ou de la nouvelle formation des Montagnes.

Le centre de gravité de la Terre change donc continuellement de place.

Mais, dira-t-on, l'axe du Globe terreſtre demeure pourtant invariable, & toujours parallèle à lui-même, à l'exception du ſeul mouvement conique de 25000 ans. Oui, ſi l'on en juge par les expériences groſſières & en petit, que l'on en a faites juſqu'ici. En ſera-t-il de même de celles qu'on * peut faire avec

* Pag. 109 in 4.

plus

plus d'exactitude & en grand? C'eſt ce qui eſt en queſtion, & qui mérite d'être éprouvé.

Quelle que puiſſe être la cauſe de ce paralléliſme apparent & de cè mouvement conique régulier, ſoit qu'un immenſe & rapide courant de matière toujours dirigé vers le même côté du Ciel, enfile ou pénetre ſans ceſſe le Globe terreſtre, & en aſſujettiſſe les Poles vers quelque étoile fixe, viſible, ou non viſible, ſoit qu'un magnétiſme quelconque, ou quelques circonſtances inconnues du magnétiſme, mais toujours méchaniques, produiſent le même effet, c'eſt toujours une force qui le produit. On peut comparer cette force à celle qui tient une corde tendue, & l'axe de la Terre à une portion de cette corde, au milieu de laquelle il faut l'imaginer comme ſuſpendue par ſon centre de gravité, où tout ſon poids vers le Soleil eſt cenſé réuni. Mais tout poids dont la direction fait un angle ſenſible avec la corde où il eſt appliqué, doit la fléchir, la courber plus ou moins, quelque grande que ſoit ſa tenſion, & la courber tantôt plus, tantôt moins, tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, ſi le poids abſolu, & le lieu où il eſt appliqué, varient. Donc, & par tout ce qui a été remarqué ci-deſſus, la direction de l'axe de la Terre doit varier plus ou moins, s'incliner tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, & s'écarter de tems en tems du paralléliſme rigoureux qu'on lui attribue.

Les Titubations eſt-oueſt, s'il en peut arriver en ce ſens, par le tranſport périodique des eaux du flux & reflux de la Mer ſe trouvant

toujours compliquées avec le mouvement diurne de la Terre, ne laisseroient pas d'être sensibles sur un grand Pendule, quoiqu'elles ne le fussent pas sur la mesure du tems; parce qu'une seconde de tems, par exemple, répond à 15 secondes de degré, qui sont celles qu'indique le Pendule.

Il ne seroit peut-être pas impossible d'évaluer par des à peu-près, & selon les principes de Mr. Newton, ces différens poids rélatifs du Globe terrestre, & ces déplacemens de matière qui en changent le centre de gravité. Mais à quoi nous meneroit* une semblable recherche, quand nous ignorons totalement la valeur de la force qui assujettit son axe à une inclinaison constante sur le plan de son orbite, malgré la force contraire qui sembleroit devoir le déterminer à la perpendicularité?

* Pag. 110. in 4.

Il reste donc toujours à savoir si ces Titubations, dont le Globe terrestre paroit être susceptible, sont réelles & observables, ou si elles ne le sont pas; & c'est le but de l'expérience que je propose aujourdhui. J'en avois formé le projet dès l'année 1735, lorsque je travaillois à celles du Pendule à secondes, dont j'avois été chargé par l'Académie, & assurément je n'aurois pas laissé à d'autres le soin de l'exécuter, si j'avois eu à ma disposition un lieu propre pour cela, ou plus de loisir pour me le procurer ailleurs. Mais enfin ne comptant pas trouver sitôt les commodités & le tems qui m'ont manqué, & voyant combien l'expérience dont il s'agit, est étroitement liée avec les observations d'où l'on déduit la figure de la Terre, l'aberration des fixes, la titubation même de la

Terre

Terre par les différentes latitudes de la Lune, & plusieurs autres faits de l'Astronomie moderne, également curieux & importans, j'ose exhorter l'Académie & les Savans de tous païs à la tenter, ne fût-ce que pour savoir positivement, & une fois pour toutes, qu'il n'en faut rien espérer.

Quant à la manière de l'exécuter, mon dessein étoit de me servir d'une petite chaîne au lieu d'un simple fil de métal, ayant éprouvé que les plis ou les anneaux que ce fil a soufferts dans les paquets qu'on en fait, pouvoient produire quelque chose de semblable au tortillement ou détortillement du fil ordinaire. Le tuyau dans lequel la chaîne de suspension devoit être enfermée exactement à couvert de l'air extérieur, auroit été terminé au bas par une lanterne vitrée portant sur la base ou sur la platine de cuivre sur laquelle l'index du plomb sphérique, ou à double cone, ou en fuseau pointu du Pendule, auroit dû marquer ses déviations par rapport au point de midi. C'est ce point que j'aurois pris pour point *fiduciel*, & autour duquel, comme centre, auroient été tracés plusieurs cercles à distances sensiblement égales & correspondantes aux *secondes, demi-secondes ou quarts de secondes, rélativement à la longueur du Pendule, qui en eût exprimé le rayon ou le sinus total; & cette espèce de Micromètre devoit être orienté par plusieurs diamètres menés à ces cercles comme à la Boussole Nautique pour la direction des vents. *Pag. 111. in 4.

On a ménagé au milieu du bâtiment de l'Observatoire une ouverture circulaire qui en perce toutes les voûtes depuis la terrasse

supérieure jusqu'au fond des caves, pour voir le passage des Etoiles par le Zénith, même en plein jour. Un Pendule tel que nous venons de le décrire, & qui prendroit depuis le haut jusqu'au bas dans cette ouverture, pourroit avoir plus de 168 pieds, ou de 28 toises de longueur, & donneroit près d'un quatorzième de ligne pour chaque seconde sur le micromètre de la platine, ce qui seroit très sensible par le moyen d'une loupe qu'on y pourroit adapter. Nos micromètres ordinaires sur les quart de-cercles de 3 à 4 pieds de rayon, poussent la précision beaucoup plus loin.

Mais c'est aux personnes qui entreprendront cette expérience, à entrer dans le détail de l'exécution, & à se faire là-dessus le plan qu'ils jugeront à propos, selon qu'ils y seront amenés par les circonstances locales ou par les vues particulières qu'ils pourront avoir.

NOus renvoyons entierement aux Mémoires

L'Observation du Solstice d'hiver de l'année 1741 par Mr. Cassini. On peut voir dans l'Histoire de l'année dernière (*a*) la nécessité des observations du Solstice, tant pour la détermination de la durée de l'année & pour les usages civils, que par rapport aux inductions astronomiques dont ces observations sont la base (*b*).

GE-

(*a*) Voyez l'Histoire de 1741, pag. 145.
(*b*) Voyez les Mémoires, pag. 358.

* GEOGRAPHIE.

* Pag. 112. in 4.

SUR LA DIFFERENCE DES MERIDIENS entre l'Observatoire Royal de Paris, l'Ile de Fer & quelques autres lieux, & sur la Longitude de l'Ile de Bourbon (a).

LES Géographes François & plusieurs autres, tant anciens que modernes, placent le prémier Méridien à l'Ile de Fer, l'une des Canaries, d'où l'on compte la Longitude vers l'orient en achevant le cercle, c'est-à-dire, jusqu'au 360 degré qui vient rejoindre cette Ile à son occident. Il y a même à cette occasion une Ordonnance de Louis XIII du 1. Juillet 1634, qui " défend à tous Pilotes, " Hydrographes, Compositeurs & Graveurs " de Cartes ou Globes géographiques, d'in- " nover ni changer l'ancien établissement des " Méridiens, ou de constituer le Prémier " d'iceux, ailleurs qu'à la partie occidentale " des Iles Canaries, conformément à ce " que les plus anciens & fameux Géographes " ont déterminé, &c. " Mr. Delisle l'avoit d'abord conclu à 20 degrés 5 minutes de longitude occidentale par rapport à Paris, d'après les

(a) Voyez les Mémoires, pag. 163.

les obſervations de Mrs Varin & Deshayes, faites en 1682 à Gorée, petite Ile d'Afrique qui eſt à deux lieues du Cap-Verd ; mais il s'étoit arrêté enſuite au nombre rond de 20 degrés.

Il ſeroit ſans doute plus ſûr & plus commode de prendre pour point fixe un lieu plus connu & dont la poſition fût mieux conſtatée, tel, par exemple, que l'Obſervatoire de Paris, & de compter enſuite la longitude orientale ou occidentale en partant du méridien de ce lieu, juſqu'au 180 degré de part & d'autre; c'eſt ainſi que pluſieurs Aſtronomes & Géographes le pratiquent aujourdhui. Mais outre que cet * uſage n'eſt pas encore aſſez généralement établi, il ſeroit toujours important de connoître la véritable poſition de l'Ile de Fer par rapport à Paris, pour profiter d'une infinité d'Obſervations & de déterminations Géographiques qui ont été faites rélativement à cette Ile. C'eſt la plus occidentale des Canaries, qu'on croit être les Iles Fortunées des Anciens, & qui s'étendent à peu-près ſur un même parallèle, au nombre de ſept. Ptolomée au contraire qui n'en comptoit que ſix, plaçoit toutes les Iles Fortunées ſur une ligne du nord au ſud, qu'il prenoit auſſi pour le prémier Méridien, & il leur donnoit par conſéquent à toutes la même Longitude. De-là une infinité d'erreurs & d'équivoques dans nos prémiers Navigateurs, pluſieurs d'entre eux ayant pris indiſtinctement une de ces Iles pour le point fixe d'où l'on devoit compter les Longitudes de tous les autres lieux de la Terre. Il faut donc encore, pour rectifier

* Pag. 113 in 4.

fier leurs erreurs & tirer parti de leurs obſervations qui peuvent être d'ailleurs très exactes, ſavoir les diſtances réciproques de toutes les Canaries, & ſur-tout à l'égard de l'Ile de Fer. C'eſt à quoi s'eſt attaché Mr. Maraldi dans le Mémoire qu'il en a lu cette année à l'Académie, d'après les Obſervations du feu P. Feuillée, & par la comparaiſon des éclipſes du prémier Satellite de Jupiter, faites en correſpondance à l'Obſervatoire. Il réſulte de ſon calcul, que la partie de l'Ile de Fer par où l'on fait paſſer le prémier Méridien, eſt plus occidentale que l'Obſervatoire, de 19 degrés 53 minutes 9 ſecondes, ce qui fait 1 minute 39 ſecondes de plus que la Longitude indiquée dans le Livre de la Connoiſſance des Tems, imprimé par ordre de l'Académie. Mr. Maraldi corrige ou confirme par la même méthode pluſieurs Longitudes de Villes, telles que Veniſe, Lyon, Vienne, Berlin, Pondichery, &c. que l'on avoit déja, mais dont la poſition ne ſauroit être trop ſcrupuleuſement marquée.

Mr. le Monnier l'Aſtronome nous a auſſi donné ſes obſervations ſur le même ſujet (*a*), & il y a joint celles de Mr. d'Après de Mannevillette Correſpondant de l'Académie, & * très digne de ce titre, ſur la Longitude de l'Ile de Bourbon. Ce n'eſt qu'une petite partie du fruit que Mr. d'Après a recueilli de ſes voyages dans les Indes orientales. De nouvelles Cartes hydrographiques de toutes ces mers, feront voir avec combien d'intelligence

* Pag. 114. in 4.

(*a*) Voyez les Mémoires, pag. 471.

ce il les a naviguées. Le nombre des corrections qu'il a faites aux positions de divers points importans de cette grande partie de la surface du Globe, Théatre ancien & moderne des Voyageurs, a de quoi surprendre. On en jugera par le seul Cap de Bonne-Espérance, le plus célèbre de tous, & à la Longitude duquel il y a vraisemblablement plus de 4 degrés d'erreur sur nos meilleures Cartes.

Au reste la difficulté qui naît d'une observation faite à Funchal, Capitale de Madère, par le P. Laval Jésuite, touchant la position du Prémier Méridien, & que Mr. Maraldi a dit dans son Mémoire lui avoir été communiquée par Mr. le Monnier, est due originairement à Mr. d'Après, & c'est Mr. le Monnier lui-même qui a souhaité qu'on en fût informé. Cette observation jette un doute de 2 degrés 28 minutes sur la différence des Méridiens entre Paris & l'Ile de Fer, Mr. le Monnier differe aussi de 9 minutes 21 secondes avec Mr. Maraldi, dans la détermination de la Longitude de cette Ile, qu'il fait de 20 degré 2 minutes 30 secondes, sur quoi nous renvoyons à la lecture des deux Mémoires.

Elémens de Géographie.

LES Elémens de Géographie de Mr. de Maupertuis, qui avoient paru il y a deux ans sans nom d'Auteur, ont été donnés cette année sous son nom, & avec l'approbation de l'Académie.

Il n'est point question dans cet Ouvrage de ce qu'on entend ordinairement par Géographie,

phie, de la position des Villes, des Fleuves, &c. mais de cette Science qui traite de la Terre en général, de sa grandeur, de sa figure, de sa division par zones, & qui apprend aux hommes à se conduire sur le Globe par la connoissance de la Longitude & de la Latitude des lieux où ils veulent aller. Mr. de Maupertuis voulant que tout le * monde puisse profiter des opérations par lesquelles on a déterminé la figure de la Terre, & auxquelles il a tant de part, & sentant la difficulté qu'on doit éprouver en lisant les Ouvrages qui ont été donnés sur cette matière, a rassemblé dans un petit espace tout ce qu'elle a de plus utile & de plus curieux. On y trouve à la fin une Table de tous les degrés de Longitude & de Latitude, très commode pour la pratique, quoique la Théorie en soit fondée sur un calcul délicat que Mr. de Maupertuis supprime, parce qu'il s'est restreint à ne donner ici que ce qui pouvoit être à la portée du plus grand nombre des Lecteurs.

* Pag. 115. in 4.

OBSERVATIONS GEOGRAPHIQUES.

M. Kerbiquet Lunven, Officier des Vaisseaux de la Compagnie des Indes, a présenté à l'Académie un Mémoire qui contient le détail d'un grand nombre d'observations de Latitudes dont il n'avoit donné que les résultats dans un premier Mémoire ou dans une Table de 40 Longitudes & Latitudes extraites du Livre de la *Connoissance des Tems*, & comparées avec les Cartes de Pieter-Goos, qu'il

qu'il regarde comme très exactes, & avec celles de quelques autres Navigateurs ou Géographes. Dans le rapport qui en fut fait à la Compagnie, on avoit desiré que Mr. Kerbiquet lui communiquât le détail de ses observations de la Barre du Sénégal, de Lima, du Cap-François & du Vieux-Cap; c'est ce qu'il nous donne dans ce nouveau Mémoire, auquel il a ajouté une Carte de Barbarie depuis le Cap-Blanc jusqu'à la Rivière de Gambie, avec les Sondes.

Comme les Cartes marines Angloises paroissent aujourdhui assez généralement préférables à celles de Pieter-Goos, & que Mr. Kerbiquet ne marque pas les avoir connues, on croit devoir l'inviter à en faire usage dans ses Navigations en Amérique & aux Indes orientales, & l'on souhaiteroit aussi qu'il consultât les Cartes du Dépôt de la Marine, pour en comparer les déterminations avec les positions marquées dans * la Connoissance des Tems. Les plus habiles Géographes ont assujetti, autant qu'ils l'ont pu, leurs Cartes aux Observations Astronomiques; mais ils les ont aussi dressées en partie d'après les Itinéraires de mer & de terre, quelquefois plus sûrs que des observations Astronomiques qui n'ont pu être faites avec soin, ou dans des circonstances assez favorables. On en a un exemple digne de remarque dans la détermination de l'embouchure du fleuve de Missisipi par Mr. Delisle, (a) justifiée ensuite par des Observations Astronomiques postérieures très exactes.

*Pag. 116. in 4.

Mr.

(a) Voyez les Mémoires de 1726, pag. 353.

Mr. Kerbiquet détermine la Latitude de la Barre du Sénégal à 15 degrés 57 minutes, celle du Cap-Verd à 14 degrés 43 minutes. La Latitude de Lima n'a pas été obſervée par lui-même, il la tire d'un Journal de 1706; mais nous avons ſur ce lieu des obſervations de longitude & de latitude de divers Aſtronomes, dont l'exactitude doit ſurpaſſer de beaucoup celle des obſervations faites en mer. Il fixe la latitude du Cap-François dans l'Ile de Saint-Domingue, à 19 degrés 49 minutes, & celle du Vieux-Cap dans la même Ile, à 19 degrés 46 minutes, 3 minutes ſeulement plus ſud que le Cap-François.

Quoique ces latitudes n'ayent été conclues que ſur des relevemens pris à midi, & à la ſuite de quelques latitudes connues, l'Académie n'a pas laiſſé de les juger utiles, & il ſeroit à ſouhaiter que tous les Navigateurs, lorſqu'ils prennent hauteur à la vue des Terres, fuſſent auſſi attentifs que Mr. Kerbiquet à tirer parti de ces ſortes d'obſervations. Ils pourroient même les multiplier par le lever & par le coucher du Soleil, en marquant les objets qui ſe trouvent dans l'alignement du lieu de l'obſervation avec cet Aſtre vu ſur l'horizon. Une pareille collection ſeroit d'un grand ſecours pour ſervir à la connoiſſance des lieux qu'on aborde, & elle donneroit le vrai giſement des Terres par rapport aux Poles du Monde.

MU-

*MUSIQUE.

*Pag. 117. in 4.

NOUVEAU SYSTEME DE MUSIQUE sur les intervalles des Tons & sur la proportion des Accords, où l'on examine les Syſtêmes propoſés par divers Auteurs.

Mr. de Montvallon Conſeiller au Parlement de Provence, déja connu de l'Académie par pluſieurs autres Ouvrages qu'il lui a préſentés, nous a envoyé cette année un Mémoire ſur cette partie de la Muſique théorique & pratique qu'on appelle le *Tempérament*, & qui traite de la proportion des intervalles des Tons & des Accords.

Pour bien entrer dans l'eſprit du Mémoire de Mr. de Montvallon, il faudroit ſe rappeller une partie de ce qui a été dit de cette Science dans les Volumes précédens (*a*), & même de l'Acouſtique, ſcience nouvelle entant qu'elle comprend la phyſique du Son diverſement modifié par les vibrations du corps ſonore; mais il nous ſuffira de retracer ici ſuccinctement les principaux élémens de l'une & de l'autre.

Les 8 notes de l'Octave, *ut*, *ré*, *mi*, *fa*, *ſol*, *la*, *ſi*, *ut*, comparées aux 8 longueurs différen-

(*a*) Voyez l'Hiſtoire de 1700, pag. 166 de la I. Edit. & pag. 182. de la 2; & Hiſt. de 1701, pag. 155 de la I. Edit. & pag. 159, de la 2.

rentes des cordes également tendues qui en rendroient les tons, ou, ce qui revient au même, aux 8 parties correſpondantes de la corde unique du Monocorde, peuvent être exprimées par ces 8 nombres ou fractions, $1, \frac{9}{10}, \frac{4}{5}, \frac{3}{4}, \frac{2}{3}, \frac{3}{5}, \frac{8}{15}, \frac{1}{2}$, ou, en faiſant évanouir les fractions, par 60, 54, 48, 45, 40, 36, 32, 30; de manière que la corde 60 conſervant toujours la même tenſion, & ſonnant à vuide le ton fondamental *ut*, rendroit ſucceſſivement *ré*, *mi*, *fa*, *ſol*, &c. à meſure qu'on feroit paſſer un chevalet mobile ſur les diviſions de l'inſtrument ou de la corde totale, aux points 54, 48, 45, 40, &c.

* On comprend aſſez que les ſemi-tons, les dièſes & les bémols, qui ſe trouvent entre ces tons, ainſi qu'on les voit ſur le clavier de l'Orgue & du Clavecin, répondront à des nombres moyens, & plus ou moins approchans du ton contigu au-deſſus ou au-deſſous, ſelon leur nature de ſemi-ton majeur ou mineur, & ſelon leur dénomination particulière dans l'octave. * Pag. 118. in 4.

On ſait auſſi que les vibrations de chacune des parties de la corde, qui repréſente & qui donne le ton fondamental, ſeront d'autant plus fréquentes que la fraction ou le nombre qui en exprime la longueur ſera plus petit, leurs viteſſes étant toujours en raiſon réciproque de ces nombres. Ainſi l'*ut* octave, c'eſt-à-dire, la corde $\frac{1}{2}$ ou 30 fera 2 ou 60 vibrations, lorſque la totale ou l'*ut* fondamental, qui eſt 1 ou 60, n'en fera qu'une ou 30; la quinte *ſol* exprimée par $\frac{2}{3}$ ou par 40, en fera 3 ou 60 lorſque la totale *ut* exprimée par 3 ou par 60,

60, n'en fera que 2 ou 40, & ainſi des autres.

Mais ce qu'il y a de plus important à obſerver ici, c'eſt que cette diviſion du Monocorde, ce Syſtême diatonique qu'on nomme l'ancien ou le Syſtême rigoureux, & qu'on attribue communément à Pythagore, ne ſauroit preſque jamais avoir lieu dans la pratique du Chant, & ſur-tout dans la Muſique inſtrumentale. Sa régularité dans la petite étendue où nous venons de le conſidérer, ne ſauroit ſe ſoutenir dans la ſuite de la modulation & de l'harmonie, & conduit bientôt à de vraies irrégularités que la Nature ou notre organe, mille fois plus compoſé & plus délicat que tous les inſtrumens poſſibles, déſavoue, & dont il eſt bleſſé. On a donc été contraint dans la pratique, & en accordant les inſtrumens, de s'écarter un peu de quelques-uns de ces rapports, de corriger la dureté de certaines conſonnances, qui réſulteroit de la trop grande juſteſſe de ceux-ci, en un mot, de les tempérer, ce qui a produit le Tempérament ou le Syſtême tempéré.

Nous avons cherché ailleurs (*a*) la cauſe phyſique de cette eſpèce de douleur ou d'inquiétude que nous fait éprouver une oreille ſenſible, lorſqu'elle eſt frappée par des ſons incommenſurables entre eux, ou dont les vibrations concourent trop fréquemment, comme il arrive dans les faux accords proprement dits. Mais nous n'avons beſoin ici que d'ex-

*Pag. 119. in 4.

(*a*) Voyez les Mémoires de 1737, pag. 20, n. 29.

d'exposer les faits, & d'en tirer les conséquences nécessaires à notre sujet.

Du reste il ne faut que jetter les yeux sur la suite des nombres 60, 54, &c. pour s'apercevoir que les intervalles de même nom, comme de tierce, de quarte, &c. ne sont pas par-tout exprimés par la même différence; d'où il suit que si l'un est le véritable accord que demande l'oreille, l'autre ne sauroit l'être. Approfondissons un peu plus ce détail.

La note fondamentale quelconque d'une pièce de Musique, & qui en constitue le *Mode*, peut être considérée comme *ut* ou comme *ré*, selon que sa tierce en montant est majeure, comme à *ut*, ou mineure, comme à *ré*; car il n'y a dans la Nature ni *ut* ni *ré* absolus. C'est selon qu'on commence à chanter plus haut ou plus bas, ou qu'on y monte l'instrument, que *ut* fera réellement dans un cas le même son que *ré* faisoit dans un autre, ou le son de telle autre note qu'on voudra, comparé à la fréquence des vibrations du corps sonore qu'on aura établi pour commune mesure. C'est ainsi que l'*ut* ou le *ton de Chapelle* n'est pas le même que celui de la *Chambre* ou de l'*Opéra*. En ce sens il n'y a dans la Musique purement chantante, & indépendamment des instrumens, que deux Modes, le majeur & le mineur; mais dans la Musique instrumentale dont il s'agit ici principalement, il y a deux fois autant de Modes que de Tons & de Semi-tons dans l'Octave, parce que chacun a sa tierce majeure & sa tierce mineure.

Outre le Mode proprement dit qui est déterminé par la note principale, & à laquelle finit or-

ordinairement la pièce de Musique, il y a dans la pièce même différens Modes subordonnés, par lesquels on passe successivement pour varier le chant, & qui se reconnoissent sur-tout aux cadences qui en terminent les *phrases*; car la Musique, ainsi que le discours, a ses phrases & ses tranlitions, &, comme la Peinture, ses grouppes & ses nuances. Cet art de parcourir divers tons* & de revenir enfin au ton fondamental, de la manière la plus agréable & la plus naturelle, fait un des principaux mérites de la modulation; mais c'est aussi dans ces passages que la dureté du système rigoureux se fait quelquefois le plus sentir; &, comme nous l'avons remarqué, les intervalles ou les accords de même nom n'étant plus réellement les mêmes en partant de différentes notes de l'octave, & différant sensiblement entre eux, la mélodie & l'harmonie qui en résulteroient, seroient sauvages & insupportables à une oreille délicate, si l'on n'y remédioit par le Tempérament. La Nature & l'expérience, la voix & l'oreille conjointement, & par la rélation intime des deux organes, y remédient sur le champ; mais les instrumens, l'Orgue, par exemple, & le Clavecin, où tous les tons sont déterminés & invariables, ne sauroient se prêter à cette correction subite, il faut les accorder en conséquence, & y tempérer la justesse de certains accords.

* Pag. 120. in 4.

Mais jusqu'où peut-on le pousser ce tempérament? &, s'il étoit possible de le rendre parfait mathématiquement parlant, faudroit-il le rendre tel? & à quel point de perfection ou d'égalité convient-il de s'arrêter? C'est là ce qui a fait l'objet des recherches de plusieurs savans Mu-

Muſiciens, & même de pluſieurs Géomètres fameux. Dès le tems d'Ariſtote on s'étoit aperçu que le ſyſtême diatonique juſte avoit beſoin d'être tempéré; Ariſtoxène, diſciple de ce Philoſophe, trouvant que la quinte trop forte & la quarte trop foible dans ce ſyſtême, produiſoient un mauvais effet dans la mélodie, y voulut apporter quelque correction; mais ne conſultant que l'oreille & le jugement confus des ſens, il baiſſa trop l'une & hauſſa trop l'autre par rapport au progrès de la modulation. Dans la ſuite Ptolomée & Didyme voyant que les ſyſtêmes de Pythagore & d'Ariſtoxène donnoient dans des excès contraires, y cherchèrent un juſte tempérament; &, pour en venir aux modernes, Zarlin, Salinas, Merſenne, Huyghens & Sauveur, nous ont laiſſé de ſavantes recherches ſur ce ſujet, Mr. Huyghens dans ſon Cycle harmonique, & Mr. Sauveur dans pluſieurs Volumes de nos Mémoires (*a*).

* Cependant la plupart des Auteurs qui ont traité du tempérament Diatonique, ſemblent n'avoir aſpiré qu'à approcher le plus qu'il ſeroit poſſible de ces intervalles réguliers, égaux, ou également inégaux, qui ramèneroient tous les Modes au même caractère d'harmonie. C'eſt ſur une ſemblable idée qu'on a conſtruit des Clavecins à dièſes & bémols mi-partis; pratique en apparence plus parfaite que celle qui eſt communément en uſage, mais qui enleveroit à la Muſique une de ſes plus grandes beautés, la variété & l'expreſſion des paſſions ou des divers états de l'ame, par le ſeul choix du Mode & indépendamment des autres reſſources de l'Art; car

* Pag. 121, in 4.

(*a*) Voyez ſur-tout les Mémoires de 1707, page 259.

car on ne peut révoquer en doute que chaque ton ou chaque mode n'ait en soi un certain goût, un caractère d'harmonie qui lui est propre, & auquel une oreille un peu exercée ne se méprend point; l'un est gai, brillant, pompeux; l'autre triste & sombre, doux, tendre, sévère, terrible ou lugubre. Et comme c'est principalement sur la division des demi-tons que les intervalles harmoniques s'écartent le plus de l'uniformité, c'est aussi dans les Modes chargés de dièses ou de bémols que ces caractères se font le plus sentir.

Mr. de Montvallon n'a eu garde de se laisser séduire à cette prétendue perfection, à cette distribution trop régulière d'intervalles, qui ne produiroit qu'une ennuieuse uniformité; il la rejette par la raison que nous venons de dire, & aussi parce qu'examinée de plus près, & telle qu'on la trouve dans les Auteurs les plus célèbres, elle n'est effectivement qu'apparente. Il fait donc voir que ces systèmes trop réguliers à certains égards, se démentent en d'autres parties, & laissent réellement dans la Musique des inégalités qui blesseroient sensiblement l'oreille. Il est de fait & d'expérience que tout intervalle altéré de plus d'un *Comma*, qui est communément la 9 partie d'un ton plein, ou la 81 de l'Octave entant que formée de la composition des accords, affecte désagréablement l'organe, & ne peut être toléré dans la division du Monocorde. Or Mr. de Montvallon trouve dans ces systêmes des notes altérées de la 15 partie de l'Octave; * donc, conclut-il avec raison,

* Pag. 122 in 4.

on

on ne peut les admettre. La pratique régnante, qui nous donne pourtant d'excellente Muſique en ce genre, & des Inſtrumens très bien accordés, corrige ſans doute par ſentiment & ſans le ſavoir, ce que ces ſyſtêmes trop rigides d'un côté, & en même tems trop relâchés de l'autre, voudroient y introduire.

Il faut donc trouver un juſte milieu qui ſauve la dureté du ſyſtême ancien, & qui conſerve au tempéré toute la variété d'harmonie & d'expreſſion dont il eſt ſuſceptible; & c'eſt là l'objet de Mr. de Montvallon dans le cours de ſon Ouvrage, & à quoi il nous paroit avoir fort bien réuſſi.

Il a réduit les réſultats de toutes ſes recherches en deux tables, dont l'une contient tous les intervalles muſicaux déterminés ſelon ſon ſyſtême, & l'autre ſuivant le ſyſtême de Mr. Sauveur. On voit d'un coup d'œil dans la première, que l'altération répandue ſur tous ces intervalles eſt beaucoup moindre que dans aucun des ſyſtêmes qui ont paru, & qu'elle n'excède jamais la 81 partie de l'Octave ou un Comma, tandis qu'on trouve dans la ſeconde des différences beaucoup plus conſidérables. Il y compare auſſi les ſyſtêmes de quelques autres Auteurs avec le ſien, & il n'en eſt point qui ne s'écarte davantage de ces limites.

Voila la théorie, venons à la pratique, & à la manière d'accorder l'Orgue & le Clavecin.

Pour entendre ce que Mr. de Montvallon preſcrit là-deſſus, il faut obſerver que ſi l'on accorde ces Inſtrumens de quinte en quinte, par exemple, d'*ut* en *ſol*, de *ſol* en *ré* d'en

haut, & qu'après avoir accordé à l'octave le *ré* d'embas qui ſuit immédiatement l'*ut* fondamental, on prenne ſa quinte *la*, & ainſi de ſuite, & que l'on faſſe toutes ces quintes juſtes en raiſon de 2 à 3, la dernière, que nous ſuppoſerons tomber en *ut* octave, donnera cette note d'une fauſſeté inſupportable, c'eſt-à-dire, qu'il s'en faudra beaucoup qu'elle ne ſoit véritablement l'octave du prémier *ut*. Pour s'en convaincre, il n'y a qu'à évaluer, à compoſer ou multiplier tous les rapports diatoniques qui ſont entre deux, & l'on trouvera que cet *ut* * ne répond nullement à un ½ juſte, qu'on ſait déſigner l'octave du ton fondamental. Mr. Huyghens en donne un exemple encore plus ſimple dans ſon *Coſmotheoros*; ſi l'on chante, dit-il, avec toute la juſteſſe que requiert le ſyſtème rigoureux, ces cinq notes de ſuite, *ut fa ré ſol ut*, en montant & deſcendant alternativement par les conſonnances de quarte, de tierce mineure, de quarte, & de quinte, le dernier ſon, *ut*, ſe trouvera d'un comma ou de la 81 partie de l'octave plus bas que le prémier; parce que des rapports de ces intervalles parfaits, qui ſont de 4 à 3, de 5 à 6, de 4 à 3, & de 2 à 3, il vient le rapport compoſé de 160 à 162, ou de 80 à 81, & la voix ſera deſcendue d'autant. De manière que ſi l'on répétoit 9 fois de ſuite le même chant, & avec la même juſteſſe, on ſe trouveroit plus bas d'environ un ton majeur. C'eſt auſſi par-là qu'on explique pourquoi une voix qui chante ſans accompagnement, baiſſe preſque toujours de plus en plus, quoiqu'il s'en faille beaucoup que ce ſoit avec cette rapidité,

* Pag. 123. in 4.

pidité, l'oreille ou le ſouvenir du prémier ſon ſuppléant d'ordinaire & ſans qu'on y penſe, à cet inconvénient. Il faut donc tempérer ces intervalles de quarte & de quinte, ou par eux-mêmes, ou par le moyen des autres accords qui les ſuivent, pour ſe retrouver, ſi ce n'eſt exactement, du moins ſenſiblement, avec le ton fondamental.

Cela poſé, Mr. de Montvallon démontre d'abord que les dièſes doivent être accordés un peu plus bas que le demi-ton, & les bémols un peu plus haut, & que nonobſtant cette altération les tierces & les ſixtes formées par des dièſes ſeront hautes, & que celles que formeront les bémols ſeront baſſes, ce qui conſerve à la Muſique le brillant des tons chargés de dièſes, & le ſombre de ceux qui ſont chargés de bémols.

Il donne enſuite la règle qui doit ſervir à l'accord des Orgues & des Clavecins, & qui eſt extrêmement ſimple. Accordez les quintes d'*ut* ton fondamental, à *ſol*, de *ſol* à *ré*, de *ré* à *la*, le plus juſtes que vous pourrez. Et comme *la* commence à entrer dans les ſuites chargées de dièſes, on le baiſſera juſqu'à ce qu'il faſſe la tierce mineure juſte avec *ut* *qui eſt au-deſſus. On accordera enſuite de quinte en quinte avec ce *la* ainſi tempéré, *mi*, *ſi*, *fa* dièſe, *ut* dièſe, *ſol* dièſe qui ramène à *ré* dièſe ou *mi* bémol, commencement de la ſuite des bémols. On le hauſſera donc un peu ce *mi* bémol, juſqu'à ce qu'il faſſe avec *ut* qui eſt au deſſous, une tierce mineure juſte, & l'on accordera pour lors *ſi* bémol & *fa* naturel, qui fera une quinte exacte avec l'*ut*

*Pag. 124. in 4.

d'en haut, octave du Son fondamental d'où l'on étoit parti. Ce qui eſt abandonné au tâtonnement dans cette pratique, eſt exprimé par des nombres exacts dans la Table des Intervalles.

Mr. de Fouchy, l'un des Commiſſaires nommés par l'Académie à l'examen de cet Ouvrage avec Mr. Nicole, ayant accordé un Clavecin ſuivant ces règles, en a trouvé l'harmonie excellente; car enfin, c'eſt à l'oreille, comme juge en dernier reſſort, à décider de tous les ſyſtêmes qui peuvent être propoſés ſur cette matière. Mais c'eſt auſſi au calcul mathématique à fournir à l'oreille de quoi exercer ſes jugemens, à les évaluer numériquement, à les fixer, & à les comparer entre eux par mille combinaiſons différentes. Ici, comme dans toutes les autres Sciences réduites en Art, & où le gout & le ſentiment dominent, les ſens & la raiſon doivent toujours marcher enſemble, ſans s'arroger de ſouveraineté excluſive de part ni d'autre. Le génie peut après cela ſe donner carrière, & paſſer hardiment les bornes preſcrites; il eſt ſûr d'y rentrer quand il voudra, & de ſavoir juſqu'à quel point il s'en étoit écarté.

C'eſt ſur ces principes que porte tout l'Ouvrage de Mr. de Montvallon.

*MECHANIQUE.

* Pag. 125. in 4.

DIVERS PROBLEMES DE DYNAMIQUE (a).

NOus avons expliqué l'année dernière (b) en quoi consiste cette Méchanique qu'on nomme aujourdhui Dynamique, au sujet d'un Problème de même nature que ceux dont il s'agit présentement. Mr. Clairaut à qui la plupart de ces Problèmes ont été proposés par Mrs. Bernoulli & Euler, donne différentes manières de les résoudre, & embrasse à cette occasion un très vaste champ. Il se sert pour cela de divers principes, ou entierement nouveaux, ou mieux développés qu'ils n'avoient été jusqu'ici, ou plus étendus par l'usage qu'il en fait; mais comme ces principes ne sont eux-mêmes que des espèces de Lemmes généraux assez abstraits, ou de Théorèmes de Dynamique parmi lesquels se retrouve le principe de *la conservation des Forces vives*, dont il a été déja parlé dans l'article de 1741 cité ci-dessus, nous passerons tout d'un coup aux Problèmes.

Les

(a) Voyez les Mémoires, page 1.
(b) Voyez l'Histoire de 1741, page 195.

Les queſtions de Dynamique ont ordinairement pour objet un *ſyſtême* de corps, à l'un ou à pluſieurs deſquels on imagine qu'il ſoit donné un mouvement quelconque qui ſe communique à tous les autres ; après quoi il faut déterminer les viteſſes, les poſitions, les oſcillations de chacun de ces corps, & les différentes courbes qu'ils décrivent ſur un ou pluſieurs plans fixes ou en mouvement, & dans l'eſpace abſolu & immobile. Le mot de *ſyſtême* ſignifie ici un aſſemblage de deux ou de pluſieurs corps joints enſemble par quelque moyen que ce ſoit, par une verge inflexible, par une chaîne ou par un fil ſuſceptibles de flexion, ou, plus généralement, dépendans les uns des autres par l'action réciproque de quelque cauſe que ce ſoit & que chacun d'eux exerce ſur ſes pareils, de * manière que l'un ne puiſſe être mu ou affecté par cette cauſe, ſans que tous les autres ne participent à ſon mouvement ou à la nouvelle modification qui lui ſurvient.

*Pag. 126. in 4.

Les boulets ramés ou à deux têtes, attachés enſemble par une chaîne ou par une barre de fer, ſont en ce ſens un ſyſtême de deux corps, qui, par la quantité de mouvement que leur communique l'exploſion du canon, par les différentes directions que peut prendre enſuite la chaîne ou la barre de fer qui les joint, & par les courbes qu'ils décrivent en l'air, pourroient faire le ſujet d'une recherche de Dynamique. Le Soleil, & les Planètes qui circulent tout autour, ſont dans l'hypothèſe de la peſanteur univerſelle & réciproque, & en ſtyle Newtonien, le ſyſtême So-

Solaire, & celles de ces Planètes qui ont des Satellites, ſont de petits ſyſtêmes particuliers, Aſtronomiques ou Phyſiques, contenus dans le grand, & qu'on nomme auſſi ſyſtêmes de la Terre, de Jupiter, de Saturne. Mais à parler le langage de Mr. Leibnitz, ce ſont de vrais ſyſtêmes de Dynamique ; & l'on peut dire que Mr. Newton a réſolu pluſieurs Problêmes de Dynamique dans ſon Livre des Principes, lorſqu'il a déterminé les poſitions de la Terre & de la Lune, ou des autres Planètes à l'égard du Soleil, & entre elles, leur viteſſes rélatives ou abſolues, & les courbes qu'elles décrivent autour d'un commun centre, en vertu de leurs attractions ou gravités réciproques.

Cependant la Dynamique proprement dite s'exerce ordinairement ſur des ſujets plus ſimples, ou qu'on a réduits à une plus grande ſimplicité, en les dépouillant de tout ce que le Phyſique & le ſenſible y apportent de circonſtances étrangères. Ces queſtions du cours & de l'action réciproque des Aſtres appartiennent plus directement à la Phyſique céleſte; mais voici un problème de Dynamique qui eſt un de ceux que Mr. Clairaut à réſolus dans ſon Mémoire, & qui moyennant quelques nouvelles conditions que nous y introduirons, nous repréſentera tous les autres.

Soit une table horizontale parfaitement polie, & ſur cette table deux corps de maſſe connue, deux boules, par * exemple, attachées aux deux bouts d'un fil tendu, dont la longueur ſoit auſſi connue. Si dans cet état on vient à frapper horizontalement l'une des

* Pag. 127. in 4.

deux boules, ſelon telle direction qu'on voudra, perpendiculaire, ou oblique à ce fil, & avec une force donnée quelconque, il s'agit de déterminer la quantité de mouvement ou de viteſſe qu'on aura communiquée à chacun de ces corps, les directions ſucceſſives du fil qui joint leurs deux maſſes, & les courbes qu'ils décriront ſur la table ſuppoſée fixe, ou mobile, & dans l'eſpace abſolu où ſe font tous ces mouvemens. On imagine chacune des maſſes comme réduite à un ſeul point.

Si au-lieu de ſuppoſer les boules parfaitement libres, à l'exception du fil qui les joint, on fait mouvoir l'une des deux dans une rainure droite ou courbe attachée à la table, ou dans un tuyau mobile autour d'un centre, ce ſeront de nouvelles courbes à décrire pour la ſeconde boule, de nouvelles viteſſes dans les deux, de nouvelles poſitions au fil.

Si l'une des deux boules étant fixe à un point du plan horizontal, celle qu'on a miſe en mouvement coule ſur le bord rectiligne ou curviligne d'un nouveau plan mobile poſé à plat ſur la table, & ſuppoſé avoir une certaine maſſe connue, on demande le mouvement, la viteſſe de ce plan ſur une ligne donnée de poſition, par la preſſion qu'exerce ſur lui la boule qui gliſſe ſur ſes bords, & la courbe que cette boule décrit dans l'eſpace abſolu; car la table & tout le ſyſtême peuvent avoir en même tems un mouvement commum.

Enfin on peut imaginer qu'une verge inflexible joignant les deux maſſes, ſoit retenue ſur le plan horizontal par une eſpèce de pivot

ou

ou d'anneau fixe, dans lequel elle puiſſe gliſſer, & tourner en tous ſens ſelon l'impulſion reçue à un de ſes bouts ; ce qui produira de nouveaux effets, de nouvelles courbes, & des cas ſemblables à ceux qui ont été décrits dans l'Hiſtoire de 1741 (*a*).

Ce qu'il y a de ſingulier dans quelques-uns de ces mouvemens, par exemple, dans ceux où les boules gliſſeroient toutes les deux dans des rainures, c'eſt qu'ils ſont périodiquement *accélérés & retardés, comme les oſcillations d'un Pendule, quoique la force du reſſort ni celle de la peſanteur n'y entrent pour rien. La ſeule poſition des rainures, l'impulſion donnée à l'une des boules, & la direction du fil, alternativement plus ou moins oblique à ces rainures, ſuffiſent pour y produire l'accélération & le retardement, en un mot de vraies oſcillations. * Pag. 128. in 4.

Juſqu'ici la peſanteur n'a eu nulle part aux problèmes dont nous venons de parler. Tous ces mouvemens ont été ſuppoſés ſe faire ſur un plan horizontal, auquel par conſéquent les directions de la peſanteur étoient perpendiculaires, & l'on ſait que les puiſſances ou les forces dont les directions ſont réciproquement perpendiculaires ou ſe coupent à angles droits, ne ſe nuiſent en aucune façon l'une à l'autre. Le calcul n'a donc pu tomber que ſur la quantité de maſſe, ou ſur l'*inertie* des corps mus ou à mouvoir. Mais l'inertie, qui eſt toujours proportionnelle à la maſſe, ne l'eſt-elle pas auſſi à la peſanteur, puiſque la pe-

(*a*) Page 195, & ſuiv.

pesanteur des corps l'est elle-même à leur masse? L'inertie & la pesanteur n'ont-elles pas tout au moins une grande affinité entre elles? Quelle que soit cette affinité, il faut soigneusement les distinguer dans toute cette théorie, comme dans plusieurs autres questions Physico-Mathématiques. Nous avons touché ailleurs (*a*) quelque chose de leur nature & de leur différence; mais pour le présent où il ne s'agit que du fait, nous nous contenterons de le faire entendre par un exemple qui ne s'écarte pas de la matière que nous traitons.

Imaginons deux sphères parfaites sur cette table horizontale infiniment polie dont il a été parlé ci-dessus; donnons à l'une de ces sphères 100 de masse ou de poids, & à l'autre 1 seulement, sans qu'il y ait entre elles ni verge ni fil, ni aucun autre lien qui les attache, ou qui en rende les mouvemens dépendans l'un de l'autre. Cela posé, & puisque les forces ou tendances dont les directions se coupent à angles droits ne sauroient se nuire, il est clair que la moindre impulsion horizontale appliquée à chacune des deux sphères, tant à celle * qui a 100, qu'à celle qui n'a que 1 de masse, sera capable de les tirer du repos, & de les mettre en mouvement, plus ou moins, selon que l'impulsion aura été plus ou moins grande. Mais on conçoit, ou l'on sait du moins par mille expériences, que la même impulsion ne produira pas la même vitesse sur la sphère qui a 100 de masse, que sur celle qui n'a que 1 de masse, ou, pour parler plus

* Pag. 129. in 4.

(*a*) Voyez les Mémoires de 1728, page 56.

plus exactement, on ſait que celle qui a 100 de maſſe ne prendra que 1 degré de viteſſe, tandis que celle qui n'a que 1 de maſſe prendra 100 degrés de viteſſe. La maſſe influe donc ſur la viteſſe communiquée au corps, indépendamment de l'action de la peſanteur, dans les cas où cette dernière ne diminue rien des effets de l'impulſion, ou, ce qui revient au même, il faut d'autant plus de force pour communiquer au corps une certaine viteſſe, qu'il a plus de maſſe. C'eſt cette réſiſtance que les corps apportent à être mus, ou à être arrêtés pendant qu'ils ſe meuvent, que l'on appelle inertie; & c'eſt cette même force d'inertie, qui eſt entrée ſeule juſqu'ici dans les problèmes de Dynamique que nous avons indiqués.

Introduiſons maintenant la peſanteur dans tous ces problèmes. Il ne faudra pour cela qu'incliner, ou élever perpendiculairement à l'horizon la table ſur laquelle nous avons placé les deux maſſes. Dès-lors les ſollicitations extrinsèques ou intrinsèques de la peſanteur ſe mêlant ſans ceſſe avec les impulſions & les mouvemens que nous y avons conſidérés, ne pourront manquer de les modifier de mille manières différentes, & d'y produire de nouvelles viteſſes, de nouvelles courbes, & de nouvelles directions du fil; c'eſt une nouvelle claſſe de problèmes. Il ſuffira au Lecteur de les parcourir ſous ce nouvel aſpect, & à nous de remarquer que Mr. Clairaut les a réſolus avec beaucoup de facilité & d'élégance, en réduiſant leur ſolution à celle des prémiers, par de petits changemens faits aux formules qui en

expriment les réſultats. Ces formules conſiſtent toujours ici en des équations différentielles dont l'intégration eſt ſouvent très difficile, & qui pourroient faire elles-mêmes le ſujet de pluſieurs problèmes dignes d'attention.

* Pag. 130. in 4 *Une méthode des plus générales que Mr. Clairaut emploie dans ſon Mémoire, conſiſte à imaginer d'abord le ſyſtême dans une ſituation quelconque, & à tracer chacune des petites droites que les corps doivent parcourir dans l'inſtant après le choc. Il trace enſuite au bout de ces petites droites celles que les mêmes corps décriroient dans l'inſtant qui ſuit, s'ils étoient libres; & ſur les directions ſelon leſquelles les fils, les verges ou les leviers agiſſent, il marque d'autres petites droites qui en expriment les forces, & qu'il détermine par cette condition, que les diagonales des parallélogrammes faits ſur ces petites droites & ſur les prolongemens des côtés parcourus dans le prémier inſtant, ſoient terminées par des points où les corps étant ſuppoſés dans le ſecond, les fils, les verges ou leviers n'ayent ſouffert ni extenſion, ni inflexion. Après quoi ayant ainſi deux côtés conſécutifs quelconques de chacune des courbes décrites par les différens corps du ſyſtême donné, la manière de trouver les équations de ces courbes & tout le reſte, n'eſt plus qu'une affaire de calcul.

Mr. Clairaut étend encore ſa théorie à un ſyſtême de corps dont on feroit entrer la grandeur & la figure dans les conditions du Problême de Dynamique; car dans tout ce que nous venons de voir, les maſſes n'avoient été conſidérées que comme autant de points. Cependant

pendant cette condition de plus complique moins la queſtion qu'on ne croiroit d'une prémière vue, par l'adreſſe qu'on y emploie encore à en ramener le calcul à celui des précédentes. Ces corps quelconques de figure donnée auront un centre de gravité ; le point de leur ſurface, qu'on ſuppoſe fixe ou mobile, qu'on tire, qu'on pouſſe, ou qu'on fait gliſſer le long d'une ligne droite ou courbe, forme avec ce centre un ſyſtême peu différent de ceux qui ont fait le ſujet des autres Problèmes ; lorſque l'inertie & la Peſanteur agiront de concert ſur les parties de ces corps, ils ſe trouveront ſouvent dans le cas des Pendules, & ſeront ſuſceptibles d'oſcillation. Or tous ces cas ſont compris dans les théories & les ſolutions qui conviennent aux maſſes diſtinctes, abſtraction faite de leur figure & de *leur volume. Il n'eſt point de ſpéculation Mathématique, de quelque genre qu'elle ſoit, qui étant pouſſée un peu loin, ne renferme ou n'effleure par quelque côté celles d'une infinité d'autres genres ; c'eſt le fruit des méthodes générales, & ſur-tout de la Géométrie de l'Infini ſoumiſe au Calcul. Les anciens Géomètres ne pouvoient guère qu'entaſſer Problème ſur Problème, comme ils ont fait, en appliquant à chaque nouvelle recherche ſa méthode propre & particulière. Aujourdhui un Problème de Géométrie ou de Méchanique bien manié, & enviſagé ſous différentes faces, ouvre de toutes parts une carrière immenſe, & fait apercevoir une ſuite de Problèmes & de Théorèmes dont l'enchaînement préſente à l'eſprit un ſpectacle ſouvent plus curieux

*Pag. 131. in 4.

& plus intéreſſant que les vérités qui en étoient l'objet.

NOus renvoyons aux Mémoires
Les Réflexions & Expériences de Mr. du Hamel ſur la force des Bois (*a*).

La réſiſtance qu'une pièce de Bois d'une groſſeur & d'une longueur déterminées, & chargée d'un poids connu, apporte à être rompue, matière des plus importantes à la conſtruction des Edifices, des Navires & des Machines, déja traitée par Galilée, Mariotte, Leibnitz, Varignon, & plus récemment par Mrs. Bernouilli, Muſſchenbroeck & de Buffon, eſt examinée ici de manière à n'avoir aucun beſoin de préliminaire ni d'explication de notre part.

---

* Pag. 132. in 4.

* *MEMOIRES ET OUVRAGES DE MECHANIQUE PRESENTÉS A L'ACADEMIE.*

I.

Sur les Soufflets de certaines Forges, produits par la chute de l'eau.

MR. Barthés de Narbonne, chargé de lever la Carte de la province de Languedoc, nous

(*a*) Voyez les Mémoires, page 455.

nous a envoyé un Mémoire ſur la conſtruction des ſoufflets qu'on emploie dans certaines Forges par le moyen de la chute de l'eau, avec des recherches phyſiques & méchaniques ſur la manière d'exécuter & de perfectionner ces Soufflets. Comme c'eſt à ce dernier point de vue, à la pratique & à l'exécution, que ſe rapportent principalement les recherches de Mr. Barthés, c'eſt dans la claſſe de la Méchanique que nous nous ſommes réſervé d'en parler. Par cette même raiſon nous ne nous étendrons point ſur la cauſe phyſique de cette propriété qu'on obſerve dans les liqueurs qui ſe meuvent à travers l'air, d'entrainer & de chaſſer autour d'elles une grande quantité d'air. Il ſuffit que le fait ſoit bien conſtaté, & il l'eſt par une infinité de phénomènes & d'expériences.

Comme c'eſt ſur-tout par leur ſurface extérieure que les liqueurs en mouvement entrainent beaucoup d'air, il s'enſuit que plus elles préſenteront de ſurface à ce fluide, ou, ce qui revient au même, plus elles ſeront diviſées & ſubdiviſées en petites molécules, plus elles ſeront capables de produire l'effet propoſé. On doit cependant mettre des bornes à cette ſubdiviſion, il faut que les molécules ou les gouttes de la liqueur qui en réſultent, ayent aſſez de poids pour vaincre aiſément la réſiſtance de l'air qui s'oppoſe à leur mouvement, & pour y aquerir une certaine viteſſe. Les quantités de ſurface des corps * de même figure & les réſiſtances du milieu à leur paſſage, étant entre elles en raiſon inverſe de leurs dimenſions ſemblables, ou de

* Pag. 133. in 4.

de leurs diamètres, deux gouttes de pluie, par exemple, pourroient avoir entre elles tel rapport de groſſeur & de poids, que l'une parcourroit dans l'air par ſa chute pluſieurs toiſes en une ſeconde de tems, tandis que l'autre n'y parcourroit pas un pouce, & n'y produiroit par conſéquent qu'un mouvement inſenſible. Auſſi voit-on que ce ſont preſque toujours les groſſes pluies, celles qui tombent avec le plus de rapidité, qui ſont précédées ou accompagnées d'un plus grand vent.

L'inſpection de la Nature pourroit donc avoir appris aux hommes à conſtruire les Soufflets dont il s'agit; & en effet une partie de l'art qu'on y emploie, conſiſte à rompre, à diviſer dans une certaine proportion la maſſe d'eau dont on peut diſpoſer pour les former par ſa chute, & à la réduire en gouttes à peu près ſemblables à celles des groſſes pluies; mais il y a encore plus d'apparence que c'eſt à quelque heureux haſard que nous en ſommes redevables.

On voit des Soufflets de cette eſpèce dans les mines de Cuive de Tivoli auprès de Rome; il y en a pluſieurs le long de l'Iſère entre Romans & Grenoble, à Saint-Pierre village du Haut Languedoc, dans les Pyrénées & en d'autres lieux. Leur conſtruction varie ſelon les circonſtances locales, la hauteur ou l'abondance de la ſource, ſelon l'uſage auquel ils ſont deſtinés, & enfin ſelon le génie de l'inventeur ou de l'ouvrier. Entre tous les Soufflets à eau qu'a vus Mr. Barthés, ou dont il a lu les deſcriptions, il n'en connoît point où les

chutes

chutes ſoient auſſi bien ménagées qu'à ceux des Pyrénées, du Languedoc & du Dauphiné. Il commence l'examen qu'il en fait par une deſcription très détaillée de tout ce qui les compoſe, & il accompagne cette deſcription de figures exactement deſſinées ſur les lieux, & de remarques auſſi curieuſes pour la théorie qu'utiles pour la pratique. Nous n'en donnerons ici qu'une idée générale.

Ces Soufflets demandant une chute d'eau de 15, 20 ou * 30 pieds de hauteur. Cette eau eſt reçue dans un ou pluſieurs entonnoirs qui ſe terminent par des goulots de 3 ou 4 pouces de diamètre, à la partie ſupérieure d'un long tuyau vertical de bois ou de fer-blanc d'environ un pied de diamètre, ou de côté, & dont la bouche inférieure eſt ſoudée au fond ſupérieur d'une caiſſe ou cuve renverſée qui porte par embas ſur le terrein. L'eau venant à tomber par ces goulots étroits, ſe choque entre ſes propres parties & contre les parois intérieures du tuyau, s'y briſe & ſe réduit en groſſes gouttes, & de plus ſe ſubdiviſe encore contre une *ſellette* ou pierre plate qu'elle rencontre dans la cuve, & d'où elle réjaillit de tous côtés. La quantité d'air qu'elle a entrainé avec elle, & celui qui s'en ſépare, ne pouvant s'échapper en haut, à cauſe de la chute impétueuſe de l'eau qui vient par les trous des entonnoirs, & qui en amène ſans ceſſe de nouveau, ni par embas, parce que l'eau s'y amaſſe continuellement, & s'y élève d'un ou deux pieds au-deſſus des fentes & des petites ouvertures qu'on a ménagées entre le terrein & les douves de la cuve; cet air, dis-je, ainſi renfer-

Pag. 134. n. 4.

mé,

mé, & pour ainſi dire, comprimé, eſt contraint de ſortir par un petit tuyau ſoudé vers le haut de la caiſſe, & qui ſe rétréciſſant de plus en plus, le conduit enfin juſqu'au fourneau, où il darde contre les charbons avec autant de force que celui qui eſt chaſſé par les plus grands Soufflets de cuir dont on ſe ſert ailleurs.

Voila en gros la conſtruction des Soufflets d'eau dont on ſe ſert dans quelques forges. Leur perfection dépend de la juſteſſe d'une infinité de rapports & de dimenſions qu'on ne peut déterminer ſans une grande connoiſſance des Arts, & de la manière dont l'air ſe ſépare de l'eau & dont il eſt chaſſé ou entrainé par l'eau.

Ces rapports & ces dimenſions regardent principalement les capacités des tuyaux, de la caiſſe ou cuve, des entonnoirs & de leurs goulots, & les diamètres de leurs ouvertures, & de certains trous qu'il faut y laiſſer en quelques endroits pour faire entrer l'air ou pour laiſſer ſortir l'eau, la meſure de cette eau & la hauteur dont elle doit tomber, la poſition la plus * convenable de ces pierres ou *ſellettes* qui la font réjaillir de tous côtés dans la caiſſe, afin que l'air s'en ſépare le plus aiſément qu'il eſt poſſible, & tout ce que la variété & l'aſſemblage de ces circonſtances peuvent introduire de changemens dans la conſtruction, dans le jeu & dans les uſages de la machine; tous articles ſur leſquels Mr. Barthés a étendu ſes recherches, & nous a donné des calculs, des règles & des formules qui marquent en lui beaucoup de ſagacité & de ſavoir.

*Pag. 135. in 4.

II. *Ma-*

II.

Manœuvres & Machines pour retirer un Vaisseau coulé à fond.

Mr. Goubert ancien Officier de Marine, nous a fait part des Machines & de la manœuvre qu'il a employées pour retirer du fond de la mer le navire Espagnol nommé le *Tojo*, coulé bas dans la rade de Redondelle près du port de Vigo en Galice. L'Académie les a jugées dignes d'être proposées au Public comme un modèle à suivre en pareil cas. C'est-pourquoi nous en donnerons ici le détail d'après la rélation même de Mr. Goubert, & le rapport des Commissaires que la Compagnie avoit chargés de cet examen.

Le Tojo étoit un de ces Galions qui périrent le 10 Octobre 1702, en revenant d'Amérique. Les richesses dont on le croyoit rempli, & dont peut-être en effet il avoit été chargé à Porto Bello, d'où il étoit parti, devinrent l'objet de plusieurs entreprises pour le relever; différentes Compagnies, Angloises, Espagnoles, Suédoises, & même plus récemment une Compagnie Françoise qu'un frère de Mr. Goubert, habile Constructeur de Vaisseaux, avoit formée, y travaillèrent successivement pendant près de 30 années, avec des dépenses considérables, mais toujours sans succès. Mr. Goubert n'en fut pas rebuté, il voulut poursuivre l'entreprise de son frère, & ayant formé en France une nouvelle Compagnie, il se rendit à la rade de Redondelle le 18 Aout 1738.

Son

Son prémier ſoin fut de reconnoitre avec la Sonde les * dimenſions, la poſition du Navire, & la nature du fonds où il étoit engagé, & qu'il trouva être de vaſe, & couvert d'environ 17 pieds d'eau dans la baſſe mer. Une vaſe raffermie depuis tant d'années, & preſque auſſi tenace que la glaiſe la plus compacte, ne lui permettant pas d'y manœuvrer, il prit le parti d'y faire creuſer avec les cuillères dont on a coutume de ſe ſervir dans nos ports, deux canaux parallèles à la quille du Navire dans toute ſa longueur, l'un à droite, l'autre à gauche. Il leur donna 16 pieds de largeur, & juſqu'à 15 de profondeur, ce qui ſuffiſoit pour arriver un peu au deſſous de la quille. Il fit creuſer enſuite un troiſième canal long de 60 pieds, perpendiculaire aux précédens, & de même largeur, ſur 11 à 12 pieds de profondeur au bout le plus éloigné, & 15 à celui qui joignoit le Navire.

* Pag. 136. in 4.

A ce même bout du canal il fit planter à deux pieds l'un de l'autre deux *Pieux de tirance*; c'eſt ainſi qu'il appelle une eſpèce de pieux inventés par ſon frère, pour traîner des cordages ſur le fond de la mer. Ces pieux ſont armés à leur extrémité de deux pointes entre leſquelles eſt un rouleau tournant ſur ſon aiſſieu, & portent à leur tête une poulie de retour.

L'idée de Mr. Goubert étoit de détacher le Vaiſſeau de la vaſe, & de l'enlever, en paſſant des cordages par deſſous la quille. Pour cet effet il fit deſcendre dans le canal perpendiculaire aux deux prémiers une aiguille de 53 pieds de longueur, & qui excédoit de 20 pieds la largeur du Vaiſſeau qui n'en avoit que 33.

Elle

Elle étoit faite avec un mat de bois du Nord, long de 30 pieds & armé d'une broche de fer de 22 pieds $\frac{1}{2}$, qui portoit à ſon extrémité un grapin, dont la tige creuſée en forme de douille, recevoit la pointe de l'aiguille, de manière qu'en la pouſſant en avant le grapin s'y affermiſſoit de plus en plus, & qu'en la retirant, une réſiſtance médiocre, telle que le ſimple frottement ſur la vaſe, étoit capable de l'en détacher. A la tige du même grapin étoit *encapelé* ou arrêté le pli d'un cordage dont les deux moitiés ou branches couloient à côté & le long de l'aiguille.

En deſcendant à fond cette aiguille, on eut ſoin de placer * ſa pointe entre les deux pieux de tirance, ſa tête etant percée d'une large ouverture où paſſoit un cordage dont les deux branches s'appliquoient ſous les rouleaux tournans des pieux, montoient le long de leur tige, venoient paſſer à leur tête ſur les poulies de renvoi, & ſe *garniſſoient* chacune à ſon Cabeſtan établi ſur un radeau qu'on avoit placé à l'oppoſite.

* Pag. 137. in 4.

On conçoit aiſément qu'en virant les Cabeſtans la tête de l'aiguille étoit *appellée* vers les rouleaux au bas des pieux, & que ſa pointe perçant la vaſe par-deſſous la quille, tranſportoit ainſi le grapin & ſon cordage dans le canal parallèle creuſé de l'autre côté du Vaiſſeau. Alors on relevoit un cordage que l'on avoit couché au fond de ce canal parallèle, où il étoit rencontré par l'aiguille & s'y arrêtoit; on tranſportoit les pieux de tirance à l'autre extrémité du canal perpendiculaire, & par une manœuvre pareille à la précédente, on faiſoit ré-

rétrograder l'aiguille, dont le cordage arrêté par le frottement laiſſoit détacher le grapin qui étoit à ſa pointe, & ſervoit à l'amener avec l'autre cordage qui y étoit encapelé, & que l'aiguille venoit de paſſer par-deſſous le Navire.

Ce cordage pouvoit ſervir à en paſſer un grand nombre d'autres; mais pour pouvoir les placer à quelque diſtance entre eux, il falloit ſcier la vaſe au deſſous & le long de la quille. Mr. Goubert en vint à bout en faiſant paſſer ſous le Navire un cordage de 4 à 5 pouces de groſſeur, garni à ſon milieu, ſur 20 pieds de longueur, de 41 boutons à 6 pouces l'un de l'autre, & portant entre ces boutons en forme de chapelet 40 *coſſes* ou anneaux de fer à deux tranchans, le tout proportionné de manière que les boutons empêchoient le déplacement des coſſes dont le diamètre les excédoit aſſez pour qu'elles puſſent mordre ſur la vaſe & la couper. Il fit enſuite enlever ſes deux pieux de tirance, & les replaça un de chaque côté du Navire dans les canaux paralleles à quelque diſtance du lieu où paſſoit le cordage, obſervant pendant qu'ils deſcendoient au fond de la mer, de prendre les deux branches du cordage entre leurs pointes, pour le ramener ainſi par-deſſous les rouleaux & par-deſſus les poulies de * retour aux Cabeſtans deſtinés à le mouvoir. C'eſt en virant alternativement ſur les deux bouts de ce cordage, que ſon milieu étoit appellé de deſſous les rouleaux aux pieux de tirance, & qu'il ſcioit la vaſe le long de la quille.

* Pag. 138. in 4.

Lorſ-

Lorſque la quantité ramenée de ce même cordage eut fait juger qu'on avoit ſcié dans la vaſe tout l'eſpace qu'on ſe propoſoit de laiſſer entre deux cables, Mr. Goubert penſa à établir ſous le Vaiſſeau deux nouveaux cordages a demeure; mais il fut arrêté aſſez longtems dans cette manœuvre par un obſtacle qu'il n'avoit pas prévu, & qui n'étoit pas facile à ſurmonter, ſoit qu'on voulût faire paſſer deux cordages l'un après autre, ſoit qu'on tentât d'en faire paſſer un ſeul le long d'un autre déja paſſé; car les tours du Cabeſtan les faiſant toujours rouler & s'entortiller l'un ſur l'autre, ils n'en formoient plus qu'un, & il étoit comme impoſſible de les ſéparer. Après bien des travaux inutiles Mr. Goubert ſe tira ainſi de cet embarras.

Au bout d'un cordage déja paſſé ſous le Navire, & dont l'autre branche devoit rouler ſur le Cabeſtan, il fit ajuſter une douille de fer aſſez large pour laiſſer à ce cordage la liberté de s'y mouvoir aiſément; il l'arrêta par un nœud ſur une plaque percée juſte à ſa groſſeur, afin qu'il ne pût pas ſe *dépouiller* en quittant la douille: aux deux côtés de cette douille qui avoit 2 pouces de long & 7 à 8 lignes d'épaiſſeur, étoient ſoudés deux anneaux de fer portant chacun une chaîne de 2 pieds de longueur. L'autre bout des chaînes étoit *frappé* ou attaché à une lame de fer longue de 26 pouces, large de 5, & cette même lame portoit par derrière vers ſes extrémités deux *émerillons*, eſpèce de crochets auſſi de fer, ou l'on avoit attaché les deux cordages à paſſer ſous le Navire, & on les y paſſa en effet par le moyen de cette

cette invention, à deux pieds de diſtance l'un de l'autre, ſans que les tours du Cabeſtan puſſent les faire croiſer, ni leur donner d'autre mouvement que celui qui les amenoit ſous le Navire. Ainſi l'on paſſa de nouvelles ſcies par deſſous, ou de nouveaux cordages armés de coſſes tranchantes pour ſcier la vaſe ; & répétant les * manœuvres déja décrites, on parvint à y établir juſqu'à 24 cables de 14 pouces.

*Pag. 139. in 4.

Pendant ces opérations Mr. Goubert avoit fait conſtruire trois vaſtes caiſſes, capables par leur grandeur de déplacer la quantité d'eau jugée ſuffiſante pour enlever le Navire, & dont l'aſſemblage étoit en même tems aſſez ſolide pour réſiſter à la violence des efforts qu'elles auroient à ſoutenir. Elles avoient chacune 57 pieds 7 pouces de longueur, deux étoient de 28 pieds 2 pouces de largeur, & la troiſième ſeulement de 22, 4 pouces. Le déplacement d'eau des trois enſemble valoit au moins 45000 pieds cubiques. On les établit l'une à côté de l'autre au deſſus du Tojo en travers, c'eſt-à-dire, que leur longueur croiſoit le Navire ſur ſa largeur. Chacune de ces caiſſes étoit partagée en trois corps, deux de 13 pieds de longueur à chaque bout, & un de 25 au milieu, & celui-ci étoit ſéparé des deux autres par un eſpace de 32 pouces ½ de chaque côté ; de manière que les trois corps laiſſoient entre eux deux eſpaces ou *puits* longs & étroits, où l'on paſſa les branches des cables établis ſous le Navire, arrêtant ſur chaque caiſſe 8 cables qui embraſſoient en même tems & les caiſſes & le Navire.

On

On les tendit au tems de la baſſe mer, & la marée venant à *charger* ou élever les caiſſes, le Tojo fut enlevé le 27 Septembre 1741, par un effort d'environ 20000 quintaux, ce qui revient à plus de 27000 pieds cubiques d'eau de mer. On le tira vers la côte avec des radeaux, juſqu'à ce qu'il vint à toucher le fond. Alors il fallut attendre une nouvelle marée, reſſerrer les cables à la baſſe mer, &c. & l'on parvint enfin en réïtérant les mêmes opérations, à amener le Navire ſur le rivage le 6 Février de la préſente année 1742.

C'eſt ainſi que Mr. Goubert a exécuté par une manœuvre très ingénieuſe & même très ſimple, vu la grandeur de l'objet, une entrepriſe que l'on pouvoit regarder comme téméraire après les différentes tentatives, toujours auſſi vaines que ruineuſes, qui en avoient été faites avant lui. L'Académie ſouſcrit avec plaiſir aux louanges que lui ont mérité ces * travaux, auxquels il n'a manqué que de retirer de la mer leur récompenſe. On trouva ſeulement dans ce Vaiſſeau quinze ou ſeize pièces de canon de fer d'environ ſix livres de balle, ſix à ſept cens boulets & quantité de ferraille.

* Pag. 140. in 4.

Tous les bois qui portoient dans la vaſe furent trouvés ſains & entiers, mais ſans aucune liaiſon entre eux, les fers qui les joignoient auparavant ayant été corrodés de manière qu'il n'en reſtoit preſque aucun veſtige: les planches du revêtement intérieur du Navire ſembloient n'y avoir jamais été clouées. Quelques chevilles de fer qui étoient enfermées dans le bois, s'y étoient fort bien conſervées; mais la plupart de celles qui avoient été expoſées à l'eau,

étoient rongées au point, que de 14 à 15 lignes de diamètre qu'elles pouvoient avoir auparavant, elles étoient réduites à la groſſeur d'une plume.

III.

Canons de Fer forgé.

En informant le Public des épreuves qui ont été faites cette année par ordre de l'Académie, de quelques pièces de Canon de Fer forgé, nous ne devons pas oublier d'ajouter que c'eſt ſous les yeux de Mr. de Valliere que ces épreuves ont été faites, conjointement avec Mrs. de Réaumur & Camus, tous trois nommés à cet examen.

On ſait que les Canons de fer en uſage dans les Places, & principalement ſur les Vaiſſeaux, ne ſont que de fer fondu; & l'on n'ignore pas combien des pièces d'artillerie formées d'une matière ſi aigre & ſi caſſante, ſont peu durables, & à quel danger elles expoſent ceux qui ſont obligés de les ſervir. Auſſi a-t-on ſouvent deſiré d'avoir des Canons de fer forgé, & pluſieurs particuliers ont tenté en divers tems d'en établir la fabrique, mais juſqu'ici inutilement.

Cependant le Sr. Ladoyreau nous fit voir au mois d'Aout de l'année dernière 1741, un Canon de 10 onces de balle, forgé & taraudé par la culaſſe à la façon des canons de Fuſil ordinaires, & il obtint de l'Académie un certificat dans lequel * elle juge que s'il peut ſurmonter les difficultés qu'il trouvera dans cette entrepriſe, & parvenir à forger des Canons de grand

* Pag. 141. in 4.

grand calibre auſſi parfaitement que celui de 10 onces de balle qu'il a montré, il n'y a pas de doute que ſon travail ne ſoit fort utile.

Au mois d'Avril ſuivant 1742, le Sr. Ladoyreau, & les Srs Dide & Jandin anciens Maîtres de forge ſes aſſociés, préſentèrent à l'Académie deux pièces de Canon de fer forgé, l'une de 8 livres de calibre, l'autre de 4, taraudées par la culaſſe, comme le Canon de 10 onces de balle, bien alaiſées & tournées par-deſſus. Ces Canons qui parurent bien forgés à les voir extérieurement, furent éprouvés dans le même mois. Au prémier coup qu'il tirèrent à boulet, avec une charge de poudre du poids du boulet, ils crévèrent tous deux, & près de la moitié de chaque pièce, depuis la culaſſe juſqu'au delà des tourillons, ſe ſépara du reſte, & s'en alla en éclats de différente groſſeur; un de ces éclats emporta aſſez loin un petit affut marin qui étoit à côté, le rompit, & caſſa une barre de fer ronde de 15 à 16 lignes de diamètre, qui étoit à quinze ou vingt pas. On examina quelques-uns de ces éclats, & ils furent trouvés d'un fer aigre, & compoſé dans ſon épaiſſeur de couches mal ſoudées en quelques endroits, quoique rien de tout cela ne ſe fît apercevoir extérieurement. La plus grande épaiſſeur de la pièce de 8 n'étoit que d'environ 15 lignes.

Le mauvais ſuccès de cette épreuve détermina les Srs Ladoyreau, Dide & Jandin à forger une pièce de 4 livres de balle beaucoup plus épaiſſe que les précédentes. Ils y ont réuſſi, & la pièce paroît bien forgée. Sa longueur totale, y compris le bouton de la culaſſe,

lequel ſe monte à vis comme aux canons de Fuſil, eſt de 7 pieds 2 pouces. Sa longueur depuis l'extrémité de la plate-bande de la culaſſe juſqu'à la bouche du Canon, eſt de 6 pieds 8 pouces, & la longueur de l'ame de 6 pieds 6 pouces, à compter depuis le fond de la culaſſe, qui eſt creuſée ſphériquement.

Cette pièce pèſe un peu plus de 865 livres.

*Pag 142. in 4. * Elle eſt preſque auſſi forte que les Canons ordinaires de bronze, ayant environ 2 pouces ¾ d'épaiſſeur au prémier renfort, & n'étant par conſéquent à ce renfort que d'environ 3 lignes plus foible que les Canons de bronze, & de pareil calibre, au prémier renfort deſquels on a coutume de donner 3 pouces. Elle eſt auſſi d'environ 2 pouces ½ plus courte.

Ayant été chargée & tirée trois fois, elle ſoutint fort bien les trois coups de ſon épreuve toujours à boulet; ſavoir, un coup avec une charge de poudre du poids du boulet, un coup avec une charge des trois quarts, & un troiſième coup avec une charge aux deux tiers du boulet. On fut environ une heure à tirer ces trois coups, & la pièce n'en retint aucune chaleur ſenſible. La poudre qu'on y employa eſt de celle qu'on nomme poudre de guerre, & avoit été priſe à l'Arſenal.

Après ces épreuves le Canon fut lavé, & étant poſé verticalement la bouche en haut & la lumière fermée, on le remplit d'eau, & l'eau y reſta pendant 18 heures, ſans tranſpirer par aucun endroit.

Ce Canon, quoique plus léger d'un quart ou environ que ceux de bronze de même calibre, eſt près de quatre fois plus peſant à pro-

proportion que les prémiers qui avoient été forgés, & qui crévèrent au prémier eſſai. Une augmentation de poids ſi conſidérable diminue beaucoup l'avantage qu'on s'étoit promis de ces Canons pour le ſervice de Terre, par leur légereté, & pour la facilité du tranſport; mais elle ne leur ôte rien par rapport au ſervice de Mer, où l'on ne ſe plaint pas du poids des Canons de fonte de fer, quoique plus peſans à proportion que celui-ci de plus d'un quart. D'ailleurs l'expérience nous apprendra peut-être qu'on en a augmenté l'épaiſſeur au delà de ce qui étoit néceſſaire.

Quand on a ſouhaité d'avoir des Canons de fer forgé, on a eſpéré que ſi l'on pouvoit réuſſir à les faire d'un fer doux & fibreux, ces Canons auroient la qualité eſſentielle aux bons canons de Fuſil, de créver ſans s'en aller en éclats. Il eût donc été néceſſaire, pour porter un jugement plus * certain ſur le dernier Canon qui a été préſenté, d'en pouſſer les épreuves juſqu'à le faire créver, pour voir s'il étoit compoſé de meilleur fer que les prémiers, & ſi en crévant il ſe ſeroit ſimplement fendu; mais les Srs Ladoyreau, Dide & Jandin n'ayant encore que celui-ci en état d'être montré, ont voulu le conſerver pendant quelque tems. La même raiſon a empêché qu'on n'en réïtérât les épreuves un aſſez grand nombre de fois, pour ſavoir s'il réſiſteroit plus au choc intérieur & au *traînement* du boulet que les pièces de bronze; car lorſque l'ame de ces dernières s'eſt trop agrandie, on peut les refondre & en employer de nouveau le métal ſans beaucoup de perte; mais on n'a point

* Pag 143. in 4.

cette reſſource dans les Canons de fer forgé, qui en ce cas ne peuvent plus ſervir, & dont le prix, par rapport à la matière, ſe réduit preſque à rien en comparaiſon de ce qu'il en a couté pour la mettre en œuvre.

MACHINES ET INVENTIONS APPROUVÉES PAR L'ACADEMIE EN M. DCCXLII.

I.

Odomètre.

ON nomme *Odomètre* ou *Comptepas*, une Machine à rouage fort ſemblable à une Montre, & qui ſert à compter le nombre de pas qu'on fait en marchant à pied, ou les tours de roue d'une voiture.

L'Odomètre à compter les pas s'ajuſte dans le gouſſet, où il tient à un cordon qu'on fait paſſer ſur la jarretière au deſſous du genou, & qui à chaque fois qu'on plie le jarret, ou à chaque pas, fait avancer une aiguille qui marque les unités ſur un cadran de la Machine; cette aiguille ayant fait ſon tour, répond à une autre d'un ſecond cadran qui marque * les dixaines, & qui avance d'un cran; celle-ci à une troiſième aiguille & à un autre cadran deſtiné aux centaines pour autant de tours de la précédente, & ainſi de ſuite juſqu'à un cadran des millièmes, ou des dix millièmes s'il étoit néceſſaire.

* Pag. 144. in 4.

L'Odo-

L'Odomètre de la ſeconde eſpèce, & qui doit indiquer les tours de roue d'un caroſſe ou de telle autre voiture au dedans de laquelle on a coutume de l'ajuſter, diffère peu du prémier, ſi ce n'eſt par la grandeur & par la ſolidité des pièces qui le compoſent. C'eſt celui dont nous avons à parler ici.

Lorſqu'on a conſtaté par diverſes épreuves & ſur une longueur connue, la valeur des tours ou de la circonférence des roues de la voiture à laquelle on a appliqué cet inſtrument, on peut par ſon moyen connoître avec aſſez d'exactitude la longueur du chemin que l'on a fait. C'eſt de cette manière que le célèbre Fernel, Médecin de la Reine Catherine de Médicis, & l'un des plus ſavans hommes de ſon tems, même dans les Sciences Mathématiques, meſura le degré terreſtre en allant de Paris à Amiens. Il le trouva de 68096 pas géométriques, ou d'environ 56747 toiſes; c'eſt-à-dire, de 313 toiſes plus court que ne l'a trouvé depuis Mr. Picard, & de 436 par rapport à celui qui réſulte des obſervations qui furent faites il y a trois ans: l'erreur n'eſt que de 130 toiſes ſur le total. Mr. Picard, aidé de tous les ſecours de l'Aſtronomie moderne, & ſur une ſuite de triangles déterminés avec ſoin & ſelon les règles de la Géodéſie, s'y étoit trompé de 123 toiſes; que pouvoit faire Fernel avec un inſtrument qui par le peu que nous en ſavons, ne lui donnoit les révolutions des roues de ſa voiture que par des coups frappés ſur un timbre, & dans une route tortueuſe dont on ne rabatoit les ſinuoſités que par la ſimple eſtime?

Ce n'eſt pas à des uſages ſi relevés, ni à meſurer de grandes diſtances preſque toujours entrecoupées de rivières & de montagnes, que l'on prétend aujourdhui employer l'Odomètre dont il s'agit ; mais on peut s'en ſervir très utilement en toute autre occaſion, & cela ſans peine, ſans calcul, & en vaquant à d'autres affaires. Il faut ſeulement prendre garde * que l'inſtrument par ſa conſtruction intérieure, & par la manière dont il communique avec la roue à laquelle il répond, donne exactement un pas d'aiguille ſur le cadran des unités à chaque révolution de cette roue, & qu'il n'en donne jamais qu'un, qu'il ſoit ſolidement attaché, & que ſa marche ne puiſſe être troublée par le cahotage de la voiture.

* Pag. 145. in 4.

L'Académie avoit trouvé tous ces avantages dans l'Odomètre qui lui fut préſenté par Mr. Meynier en 1724 (*a*). Il y reſtoit cependant un défaut auquel juſqu'ici perſonne ne s'étoit aviſé de remédier. On eſt quelquefois obligé de reculer pour éviter un mauvais pas, ou pour telle autre cauſe que ce ſoit ; l'Odomètre ceſſe d'aller pendant ce recul, & reprenant enſuite ſon mouvement ordinaire, il donne ſur le cadran des unités & ſur celui des dixaines, &c. autant de tours de roue de trop en avant qu'il y en avoit eu en arrière. Il faut donc alors pour ne ſe pas tromper, être attentif à compter ces révolutions excédentes, & à les déduire enſuite de la longueur totale indiquée par l'inſtrument, ce qui lui ôte une des principales commodités que nous lui avons attri-

(*a*) Voyez l'Hiſtoire, pag. 130.

attribuées. Mais cet inconvénient a été enfin très heureuſement ſauvé dans un Odomètre que Mr. l'Abbé Outhier a préſenté à l'Académie.

Il ſubſtitue au rochet de l'Odomètre de Mr. Meynier, une étoile à ſix pointes qui porte un pignon qui a auſſi ſix aîles, & dans lequel engrènent deux roues de 100 & de 101. Cette étoile eſt retenue par deux ſautoirs ou cliquets, l'un deſquels eſt toujours levé dans le tems que l'Odomètre agit, par une cheville placée ſur l'une des deux poulies où ſe dévide la corde qui aboutit à la roue de la voiture. Chacune des deux poulies eſt auſſi garnie d'une eſpèce de cliquet qui pouſſe les pointes de l'étoile dans le ſens que tourne la poulie, & qui obéit lorſque la poulie eſt ramenée en ſens contraire, par un reſſort dont une extrémité eſt attachée à un barrillet fixé à l'une des deux poulies, & l'autre, comme centre, à l'arbre fixé à l'autre poulie. On voit que cette méchanique en faiſant mouvoir l'une des deux poulies par le moyen d'une corde roulée deſſus, en fera avancer ou reculer l'aiguille ſur le cadran de * l'Odomètre, ſelon que la voiture avancera ou reculera. Ainſi l'Odomètre décomptera de lui-même tous les tours qu'auront faits les roues en reculant. Cette deſcription ſuccinéte ſuffit pour le faire exécuter à tout Horloger ou Machiniſte médiocrement habile, & il eſt à deſirer que les perſonnes qui ſont à portée de ſe procurer un ſemblable inſtrument & de s'en ſervir, veuillent en faire uſage pour perfectionner la deſcription topographique du Royaume.

* Pag. 146. in 4.

II.

Nouvelle eſpèce de Clavecin.

La Muſique à pluſieurs parties, vraiſemblablement inconnue aux Anciens, doit avoir néceſſairement produit des Inſtrumens nouveaux, ou du moins plus compoſés & plus étendus que ceux de même eſpèce que les Anciens avoient déja, puiſqu'il a fallu en imaginer qui fiſſent à la fois toutes ces parties. On en peut juger par les Orgues décrites dans Vitruve, qui n'ont qu'un fort petit nombre de tuyaux, & par celles qu'on voit ſur quelques bas-reliefs antiques, comparées aux Orgues que nous avons aujourdhui. Le Clavecin, à cet égard auſſi étendu que l'Orgue, eſt encore plus moderne; car quelle comparaiſon pourroit-on en faire avec quelques Inſtrumens à percuſſion des Anciens? L'Orgue & le Clavecin, qui ſont tout ce que nous avons de plus parfait en ce genre, manquent cependant d'une perfection qui ſe trouve dans des Inſtrumens qui leur ſont d'ailleurs bien inférieurs par rapport au nombre des parties & à l'harmonie, tels que les inſtrumens à archet, ceux qu'on pince avec les doigts, & les Flutes ou autres pareils Inſtrumens à vent, dont on peut rendre le ſon plus fort ou plus foible, plus ou moins enflé, à l'imitation de la voix. C'eſt ce qui rend leur jeu ſi animé, ſi touchant, & ſi propre à émouvoir ou à flatter les paſſions. Auſſi a-t-on fait bien des tentatives pour procurer le même avantage à l'Orgue & au Clavecin, mais juſqu'ici ſans ſuccès, ou ſans que les idées qu'on a eues

eues ſur ce ſujet ayent été miſes en * pratique. Mr. Perrault décrit dans une de ſes notes ſur Vitruve une eſpèce d'Orgue de ſon invention, qui pourroit peut-être imiter avec beaucoup de grace les accens & les inflexions de la voix; mais Mr. Perrault ne dit pas que cet inſtrument ait été exécuté. Le fameux Fluteur automate de Mr. de Vocanſon, expoſé à la vue de tout Paris, & dont la méchanique a pour prémier fondement celle des *Orgues d'Allemagne*, nous fournit un exemple brillant de ce que l'induſtrie & l'art peuvent nous laiſſer eſpérer ſur cette matière, & peut-être ne ſeroit-il pas impoſſible d'appliquer aux Orgues ordinaires les moyens dont l'Auteur s'eſt ſervi dans cette machine pour en modifier les ſons. Quant au Clavecin, nous ne ſavons que Mr. Marius inventeur du Clavecin briſé, qui ait entrepris de lui donner la tenue & les renflemens de ſon des Inſtrumens à archet, & même d'y adapter l'archet. Nous vîmes le modèle qu'il en avoit commencé peu de tems avant ſa mort, mais nous n'oſerions dire quel en eût été le ſuccès, y trouvant dès-lors des inconvéniens auxquels il n'avoit encore pu remédier.

* Pag. 147. in 4.

L'inſtrument que Mr. le Voir a préſenté cette année à l'Académie, a été imaginé dans le même eſprit, mais il eſt d'une conſtruction très différente. C'eſt le compoſé d'un corps de Contre-baſſe ou double-baſſe, & d'un corps de Quinte-de-Violon, aſſujétis & renfermés dans une caiſſe dont la forme eſt à peu près la même que celle d'un Clavecin un peu court. Chacun de ces corps d'inſtrument porte vers ſon milieu pluſieurs chevalets fixes, ſur leſquels

paſſent des cordes de boyau terminées à l'extrémité qui répond au petit bout du Clavecin, par de petites traverſes ou *fillets* fixes, & à l'autre extrémité vers le gros bout, par des couliſſes ſur leſquelles elles portent & qui font l'office de petits chevalets mobiles. Par ce moyen chaque corde étant coupée en deux parties inégales par les chevalets du milieu, chacune de ces parties rend un ſon rélatif à ſa longueur, & ainſi l'inſtrument a réellement 50 touches, quoiqu'il n'ait que 25 cordes. Ces 25 cordes ſont arrêtées vers le bout qui regarde le Joueur, par des chevilles ſemblables à celles d'un Violon, & qui ſervent à les tendre & à * les accorder; & les petits chevalets à couliſſe qui ſont tout auprès, ſervent à en accorder exactement & dans la proportion requiſe, la partie antérieure avec celle qui ſe termine à l'autre bout.

* Pag. 148. in 4.

Toutes ces cordes ou leurs deux parties ſont traverſées à angles droits par des archets, qui ne conſiſtent ici qu'en de ſimples écheveaux de crin; à chacune de leurs extrémités ils paſſent ſur des rouleaux placés aux deux côtés de la caiſſe, où ils viennent s'attacher à deux tringles de bois, qui ſont tirés en bas par des cordes que font mouvoir les pieds du Joueur au moyen de deux pédales.

Aucun des archets ne touche les cordes; les chevalets ſur leſquels elles poſent étant de hauteur inégale, un archet en particulier ne peut toucher que celles du chevalet auquel il répond, quand on veut qu'il les touche; mais de plus, chaque archet paſſant alternativement deſſus & deſſous les cordes de ſon chevalet ſans les toucher,

ſon

ſon mouvement ne feroit jamais rendre aucun ſon à l'inſtrument, ſi par la méchanique qu'on va voir l'archet ne s'approchoit des cordes qu'il doit ébranler.

Le large bout de la caiſſe eſt garni d'un clavier tout-à-fait ſemblable à celui du Clavecin. Ses touches portent à leur extrémité poſtérieure une petite poulie ou un rouleau, qui, en s'élevant lorſqu'on appuie le doigt ſur la partie antérieure, oblige l'archet de s'approcher de la corde qui eſt au deſſus, & de la toucher en coulant & en continuant ſon mouvement, auquel ce rouleau obéit en tournant ſur ſon axe. D'autres rouleaux portent ſur les archets en deſſus, & les obligent à deſcendre ſur les cordes qui ſe trouvent deſſous, & ces derniers tiennent à des baſcules que les touches font lever par leur bout intérieur. Par ce moyen, & les archets étant en mouvement autour des cordes deſſus & deſſous, ſi l'on appuie les doigts ſur les touches, on oblige les archets à s'approcher des cordes, & ces cordes touchées réſonnent plus ou moins fort, à meſure qu'on appuie plus ou moins; ainſi l'on peut en enfler ou diminuer le ſon, ſelon que l'exige le chant des pièces que l'on joue.

* Les baſſes de cette eſpèce de Clavecin qui dans cette partie n'eſt qu'une contre-baſſe, reſſemblent auſſi beaucoup pour le ſon à celles de cet Inſtrument, & les tailles, ſur-tout lorſqu'on les touche légerement, ont beaucoup de rapport à celles de la Viole touchées, comme diſent ceux qui en jouent, *en enlevant avec l'archet*. [1] Pag 149. in 4.

Le ſon des deſſus reſſemble davantage à celui que rendroit un deſſus de Viole d'un patron auſſi

grand que la quinte d'un Violon, qu'à celui du Violon même. Il eſt vrai qu'en ajoutant aux deux corps d'Inſtrument dont ce Clavecin eſt compoſé, un corps de deſſus de Violon, on pourra peut-être parvenir à lui procurer un ſon plus approchant de celui du deſſus de Violon ; & c'eſt ce que l'Auteur ſe propoſe d'éprouver dans le prémier qu'il fera conſtruire.

La cadence du nouvel Inſtrument eſt peut-être ce qu'il y a de plus ſingulier ; car chaque archet étant dans un mouvement continuel, & ne touchant qu'un inſtant ſur la corde, cette cadence ne reſſemble, à proprement parler, ni à celle du Violon, ni à celle de la Viole, ni à celle du Clavecin, & ſi l'on peut la comparer à quelque choſe de connu, c'eſt plutôt à celle du Théorbe qu'à toute autre. Il ſemble cependant qu'en alongeant un peu plus les archets, on auroit pu lui donner quelque choſe de plus lié, & c'eſt le deſſein de l'Auteur ; mais il y a telle eſpèce ou tel tour de chant auquel cette cadence, dans l'état qu'elle eſt, convient aſſez bien.

Le ſon de cet Inſtrument étant continu, ſon accompagnement ſera peu favorable aux voix & aux Inſtrumens d'un ſon doux, tels que la Flute traverſière, &c. à moins qu'on ne le réduiſît à une ou deux parties chantantes & touchées très légerement. Ce qui eſt certain, c'eſt que la manière ordinaire d'accompagner ſur le Clavecin n'y convient pas. Celle dont on ſe ſert pour accompagner ſur l'Orgue le plein chant & les pièces en taille, paroît y être plus propre. C'eſt à l'uſage & à l'expérience de nous inſtruire ſur ce point, &

de

de fixer le vrai goût d'accompagnement qui pourra convenir à cet Inſtrument, tant par rapport aux voix qu'aux flutes, &c. * Mais quand cet avantage lui manqueroit, il mériteroit encore qu'on prît ſoin de le perfectionner. Ce ſera toujours une choſe très commode, de pouvoir ſe donner à ſoi-même & aux auditeurs un pareil concert de ſymphonie. S'il y avoit quelque perfection à perdre du côté de l'accompagnement & de la liaiſon avec quelques-uns des Inſtrumens qui ſont connus, & avec les voix, l'agrément de trouver ainſi pluſieurs parties réunies compenſeroit bien ce défaut.

* Pag. 150. in 4.

En général cet Inſtrument a paru très bien imaginé, ayant tout enſemble & la tenue des ſons comme l'Orgue, & la propriété de les enfler & de les diminuer comme le Violon. L'uſage pourra aiſément s'en établir, ſur-tout lorſqu'on y aura corrigé des défauts preſque inſéparables des nouvelles inventions; c'eſt ce qu'on a tout lieu d'attendre de l'application & du génie de ſon Auteur.

III.

Compas à tracer des Spirales.

La deſcription Organique des courbes ſur un Plan fait une des plus ingénieuſes parties de la Géométrie & de la Méchanique. Elle exige & une grande connoiſſance des courbes qu'elle a pour objet, & beaucoup d'invention & d'induſtrie, pour imaginer & conſtruire les Inſtrumens propres à les tracer.

Les

Les Anciens ne connoiſſoient guère en ce genre que la Règle & le Compas : la Conchoïde-Nicomède eſt peut-être la ſeule entre les courbes qui paſſent le ſecond degré, qu'ils ſçuſſent décrire par un mouvement continu, & par le moyen d'un Inſtrument autre que le Compas & la Règle ordinaires. Ce fut Nicomède lui-même qui inventa la courbe & l'inſtrument ; & c'eſt cette même courbe & cet inſtrument que Mr. Blondel, l'un des anciens Membres de cette Académie, appliqua ſi heureuſement au trait du renflement & de la diminution des Colonnes (*a*). Un des plus habiles Commentateurs de la Géométrie de Descartes (*b*), s'eſt rendu célèbre par le Traité qu'il donna de la deſcription Organique * des Sections coniques ; & parmi les Ouvrages de Mr. le Marquis Poléni, ſa deſcription Organique de la Tractatoire & de la Logarithmique n'eſt pas un de ceux qui lui font le moins d'honneur. Les courbes tranſcendantes ſur-tout, qui ne peuvent être décrites par des points trouvés de proche en proche qu'en tâtonnant, les cycloïdes, les ſpirales, qui ſont d'un uſage ſi fréquent dans les Méchaniques, méritent une attention particulière. L'Inſtrument qu'on trouvera pour les tracer, ſera, toutes choſes d'ailleurs égales, d'autant plus parfait, qu'il en pourra varier davantage les eſpèces.

* Pag. 151. in 4.

Le Compas à ſpirales dont il s'agit, a été pré-

(*a*) *Tome V. des anciens Mémoires de l'Académie, pag.* 363.
(*b*) Schooten.

préſenté à l'Académie par Mr. de Tiliere. Il conſiſte en deux jambes, l'une, droite, fixe & immobile, ne pouvant tourner ſur ſa pointe, & dont la partie ſupérieure eſt formée en vis; l'autre, mobile & pouvant tourner autour de la prémière, comme ſur un axe. Cette jambe ou branche mobile qui eſt plus grande que l'autre, eſt compoſée de deux parties qui font entre elles un angle obtus, de manière que ſa pointe peut s'approcher de la pointe de la branche immobile, & la rejoindre, & que cet angle peut s'agrandir ou diminuer à volonté. La partie ſupérieure de la jambe mobile a une rainure droite. Lorſqu'on fait tourner cette jambe autour de celle qui eſt immobile, ce mouvement fait avancer dans la partie ſupérieure de la jambe mobile un écrou qui fait lui-même gliſſer une fiche placée dans la rainure; & cette fiche en gliſſant fait ouvrir de plus en plus cette jambe, à meſure qu'elle tourne autour de l'autre.

Par le moyen de ce Compas on peut décrire des courbes en forme de limaçon, ou des ſpirales dont les tours s'écarteront de plus en plus les uns des autres, en s'éloignant du centre qu'occupe la pointe de ſa jambe immobile. On peut voir pluſieurs de ces ſpirales dans le nombre infini de ces courbes que Mr. Varignon nous a indiquées (*a*). Pour faire que l'*écartement* ou la diſtance des ſpirales entre elles ſoit moindre & plus uniforme, il faut que la fiche, à l'origine du mouvement, du centre

(*a*) Voyez l'Hiſtoire de l'Académie 1704, pag. 57.

tre à la circonférence, ſe trouve plus loin du
Pag. 152. * ſommet ou de la tête du Compas, & au con-
14. traire, ſi l'on veut que leur diſtance croiſſe davantage; à quoi Mr. de Tiliere eſt parvenu par le moyen d'une fiche à vis dans la couliſſe de la rainure, & dont l'écrou s'approche ou s'écarte à volonté de la tête du Compas.

Comme les tours des ſpirales tracées par ce moyen n'ont pas entre eux des diſtances ou des rayons qui ſoient dans un rapport d'égalité avec le mouvement angulaire, ils ne ſauroient repréſenter la ſpirale d'Archimède où ce rapport eſt conſtant. Pour en avoir de cette eſpèce Mr. de Tiliere change la rainure rectiligne de la partie ſupérieure de la jambe mobile en une rainure courbe, dont il donne la deſcription par pluſieurs points.

Pour augmenter ou diminuer la diſtance des ſpires de ces courbes, & les faire plus grandes, il n'y a qu'à alonger ou à raccourcir les pointes des deux jambes du Compas, ce qui eſt facile, parce que ces pointes coulent dans un cylindre creux, où on les arrête enſuite par le moyen d'une vis.

Mr. de Tiliere nous a communiqué quelque tems après un nouveau Mémoire ſur ce ſujet, & une machine qu'il a ajoutée à ſon Compas, pour en rendre l'uſage plus ſûr & plus commode. C'eſt une eſpèce d'anſe mobile autour de deux charnières, & dont la partie ſupérieure eſt compoſée de deux platines circulaires entre leſquelles on fait paſſer la tête de la jambe immobile du Compas. On empêche par-là que cette jambe ne tourne autour

tour d'elle-même, inconvénient qui peut arriver lorſqu'elle n'eſt retenue qu'avec la main. Cependant il faut quelque dextérité pour faire gliſſer commodément la tête du Compas entre les deux platines, mais avec un peu d'attention on y parviendra aiſément.

On trouve dans ce dernier Mémoire une méthode pour avoir le centre de la ſpirale qu'on veut tracer ſur un plan, & qui doit ſe rencontrer ſur le milieu de la ligne qui joint les deux charnières. Enfin Mr. de Tiliere y enſeigne la manière de décrire telle ſpirale qu'on voudra, au moins de celles qui ſont compriſes dans l'étendue de ſon Compas, ſoit en ſe * ſervant d'une échelle qu'il donne, ſoit par le moyen d'une ſimple proportion, lorſqu'il s'agit de la ſpirale d'Archimède.

* Pag. 153. in 4.

Ce n'eſt pas ſeulement à la Géométrie & à la conſtruction de certaines machines que ce Compas peut être utile, il pourroit encore le devenir pour pluſieurs ouvrages de goût & d'ornement. La Volute Ionique, par exemple, qui par ſa manière dont on a coutume de la tracer, n'eſt qu'un aſſemblage d'arcs de différens cercles ajuſtés bout à bout, auroit vraiſemblablement toute une autre grace, ſi elle étoit ainſi tracée par un mouvement continu. Ce ſeroit alors une véritable courbe ſpirale dans toutes ſes parties, & l'on éviteroit par-là ſans tâtonner, ces coudes ſi déſagréables à l'œil, qu'on ne corrige qu'en s'écartant plus ou moins du prémier trait.

IV.

IV.

Bandages.

Mr. Helvetius Prémier Médecin de la Reine, & Membre de cette Académie, nous a communiqué une deſcription & des deſſeins très exacts d'une nouvelle eſpèce de Bandage, qui lui ont été envoyés par Mr. Abeille Ingénieur du Roi à Nantes.

Ce Bandage conſidéré en général eſt compoſé d'un inſtrument à reſſorts, & d'une ſimple ceinture de peau de chamois. Les parties de l'inſtrument ſont une plaque de tôle, deux pitons dont les trous ſont percés à pans, une petite pièce de fer ronde dans toute ſa longueur, excepté aux extrémités qui répondent aux ouvertures des pitons, deux reſſorts à boudin, deux lames de fer attachées ſur ces reſſorts, une chappe de fer mince, &c.

On a tenté pluſieurs fois de ſe ſervir de reſſorts dans la conſtruction des Bandages, mais différens accidens les ont toujours fait abandonner. Il arrivoit, par exemple, qu'ils preſſoient fortement la partie inférieure de l'anneau du muſcle oblique externe, pendant qu'ils ne faiſoient qu'une compreſſion fort légère ſur la partie ſupérieure, ce qui donnoit
'ag. 154. * iſſue aux parties qui forment la hernie, &
4. pouvoit en occaſionner l'étranglement. Mais Mr. Abeille a très ingénieuſement corrigé ces défauts; il a ſu tourner à l'avantage du Bandage de ſon invention les accidens qui ſont la cauſe

cauſe la plus fréquente de l'inſuffiſance des Bandages ordinaires.

Il avoit remarqué que lorſqu'on vient à touſſer ou à faire quelque autre effort, les muſcles du bas-ventre étant pouſſés en dehors, la pelotte du Bandage ordinaire, qui par ce moyen s'écarte de l'anneau du muſcle oblique externe, permettoit à la hernie de gliſſer entre les piliers de ce même anneau, ce qui l'expoſoit à être comprimée, & contribuoit à augmenter l'écartement des piliers. Mais le nouveau Bandage eſt tel, que lorſque les muſcles du bas-ventre ſont pouſſés en dehors par les efforts de la toux ou autres, la partie de l'inſtrument qui doit s'oppoſer à la pouſſée de l'inteſtin & de l'épiploon, & par conſéquent à leur chute, loin d'être déplacée, n'en devient que plus ferme & plus inébranlable, parce que la plaque de tôle qui eſt au-deſſus de l'anneau du muſcle oblique externe, & qui alors eſt pouſſée en dehors, fait que par un mouvement contraire les reſſorts ſe bandent & s'appliquent plus immédiatement & plus fortement tous deux, ſavoir, l'intérieur ſur l'anneau par où pourroient ſortir les parties qui font la hernie, & l'extérieur ſur le trajet qu'elle feroit ſi elle étoit de nature à deſcendre dans le ſcrotum.

Quel que ſoit le jugement favorable que l'Académie a porté du Bandage de Mr. Abeille, il n'y a que le tems qui en puiſſe parfaitement faire connoître l'utilité; mais nous devons avertir d'après l'Auteur, que les perſonnes qui en ont déja fait uſage, s'en louent extrêmement, & qu'aucune des pièces qui le compoſent

ſent ne s'eſt démentie, malgré les toux violentes dont ces perſonnes ont été attaquées pendant pluſieurs mois.

*Pag. 155, in 4.

* V.

Lit pour les Malades.

Le Lit pour les malades & impotens, dont on n'avoit vu qu'un modèle en petit (*a*), a été exécuté en grand cette année, & perfectionné par le Sieur Hannot Menuiſier, qui en eſt l'inventeur, & enſuite par Mr. Guerin Chirurgien de Paris, que ſa profeſſion & ſon habileté mettoient plus en état d'en connoître les avantages, & de ſuppléer à ceux qui pouvoient y manquer. Une invention de cette nature, ainſi perfectionnée, & qui intéreſſe ſi fort la ſanté & la vie des hommes, a paru à l'Académie mériter un nouvel examen. Mrs. d'Ons-en-Bray, Petit, Morand & de la Sône, qui en avoient été chargés, ont donné une deſcription très détaillée de la machine & de ſes uſages, l'ont trouvé ingénieuſe & utile, & l'Académie en a porté le même jugement.

En général toute cette méchanique, qui eſt aſſez compliquée, & qui conſiſte principalement en pluſieurs cordons & poulies, ſe réduit à faire en ſorte que le malade ſoit enlevé doucement vers le Ciel du Lit, avec ſes draps & les matelats, pour y en ſubſtituer de nouveaux ſans l'agiter, & ſans lui faire perdre ſa ſituation horizontale.

VI.

(*a*) Hiſtoire de 1741, pag. 226.

VI.

Fuſil à deux coups.

On ſait que les Fuſils qu'on appelle *tournans à deux coups*, portent deux canons poſés l'un ſur l'autre, qu'ils ont deux baſſinets & deux batteries, avec un ſeul chien.

Lorſqu'on veut ſe ſervir de ces Fuſils, on met le chien en bande, on tire le prémier coup, puis on remet avec la main le chien en bande, & appuiant ſur la ſougarde, on tourne les canons, afin que celui qui étoit deſſous ſe trouve deſſus, & alors le chien qui eſt reſté immobile ſe trouvant vis-à-vis le baſſinet du canon ſupérieur qui doit tirer le ſecond coup, * il n'y a qu'à appuier le doigt ſur la gachette, & le coup part. * Pag. 156, in 4.

Le Sieur Reiniers, dit l'Hollandois, Arquebuſier ordinaire du Roi, a préſenté à l'Académie un nouveau Fuſil de cette eſpèce, & de ſon invention, qui a pluſieurs avantages. Il ſuffit d'appuier ſur la ſougarde en tournant les canons pour tirer le ſecond coup; le chien ſe relève, le Fuſil s'arme de lui-même, & eſt en état de tirer.

Tout ce que le Sieur Reiniers a fait pour cela, a été d'ajouter une pièce à la platine de ſon Fuſil, & d'y changer la figure d'une autre. La pièce ajoutée eſt une eſpèce de levier qui étant engagé par une de ſes extrémités ſous le limaçon, appuie ſur le grand reſſort, & relève le chien eu faiſant tourner la noix. La pièce dont il a changé la figure eſt l'écrou, qui

qui dans tous les Fuſils tournans preſſe & retient les uns contre les autres, le tambour, la ſourche & la pièce dans laquelle les culaſſes ſont aſſujetties ; c'eſt cet écrou ordinairement arrondi que le Sieur Reiniers a fait en ſpirale ou limaçon. Le relevement du chien s'exécute avec beaucoup de douceur & de préciſion par ces petits changemens, qui augmenteront peu le prix de ces armes, qui n'exigeront pas de fréquentes réparations, & qui vaudront au Fuſilier ou au Chaſſeur une attention de moins, & lui feront gagner un tems quelquefois très précieux.

La ſimplicité de cette invention, & tout le reſte de l'exécution de l'Ouvrage, marquent l'habileté de l'Ouvrier, qui ſoutient fort bien la grande réputation que ſon père s'étoit aquiſe dans l'Armurerie.

VII.

Machine à battre des Pilotis.

Le Sieur François Martin Entrepreneur des bâtimens à Grenoble, a envoyé la deſcription d'une Machine qu'il a imaginée pour enfoncer des pieux & des pilotis le long des Rivières.

Le but de l'Inventeur eſt de ſubſtituer la force de l'eau à * celle des hommes qu'on a coutume d'y employer. Pour cet effet il établit ſur un batteau la *ſonnette* ordinaire, machine fort connue, & avec laquelle on enfonce des pilotis. Il y applique une roue que le courant de l'eau fait tourner. L'axe de cette roue qui eſt horizontale,

* Pag 157. in 4.

tale, passe dans un tambour autour duquel s'enveloppe une corde destinée à enlever le Mouton. Ce tambour peut tourner lui-même sur l'axe de la roue, & s'y fixer ou s'en détacher par le moyen d'une clef ou broche de fer qui entre dans l'aissieu de la roue & dans le tambour. Lorsqu'il est fixé à cet aissieu, le Mouton s'enlève, & lorsqu'il en est détaché, le Mouton retombe. Un seul homme suffit à cette manœuvre, c'est-à-dire, à fixer & à détacher le tambour, en enfonçant ou en retirant la clef, par le moyen d'un levier qui s'y applique. Tout le mérite de cette Machine consiste dans l'usage qu'on en peut faire lorsque la force du courant est suffisante, & qu'on veut racheter par le tems la dépense des hommes qu'il faudroit employer à la Machine ordinaire.

VIII.

Serpentaux.

Une Machine fort simple & qui paroit devoir être commode dans la pratique, pour charger à la fois un grand nombre de Serpentaux & autres petites pièces d'Artifice, a été communiquée à l'Académie par le Sr. Pas-de-loup d'Orléans. Cette machine ne consiste qu'en deux planchettes posées l'une au-dessus de l'autre. Celle de dessus peut se hausser & se baisser, & elle est percée de plusieurs trous, de manière à y laisser passer autant de Serpentaux qui portent par leur autre extrémité sur la planchette inférieure. On charge chacun des Serpentaux par le moyen d'un fourniment

à reſſort, qui donne à chaque Serpentau la quantité de poudre qu'il faut pour le remplir.

---

* Pag. 158. in 4.

*HORLOGERIE.

I.

Nouveaux Echappemens de Montres.

DEux fameux Horlogers de Paris, Mrs. Pierre le Roy & Gourdain, ſont venus préſenter en même tems à l'Académie de nouveaux Echappemens de Montres, & lui ont lu leurs Mémoires ſur ce ſujet.

Pour ſe former une idée des changemens qu'ils ont faits à cette partie eſſentielle de l'Horlogerie, il ſera bon de jetter les yeux ſur la dernière roue des Montres, appellée *Roue de rencontre*, qui eſt fort différente des autres roues. Elle eſt du nombre de celles qu'on nomme *Roues de champ*, c'eſt-à-dire, qui ſont terminées à leur circonférence par un anneau plat poſé de champ ou perpendiculairement à leur plan. On voit une autre roue de cette eſpèce dans les Montres, & qui en eſt ordinairement la 3 roue; mais celle-ci eſt parallèle aux platines de la cage, & a des dents perpendiculaires à ſa circonférence, au-lieu que la roue de rencontre eſt perpendiculaire à ces platines, & que ſes dents un peu crochues, ſont entaillées obliquement à la circonférence de ſon anneau, & penchent toutes vers un même côté. De plus, la roue de champ proprement dite, & les autres roues, engrènent

dans

dans des pignons qui leur répondent, au-lieu que la roue de rencontre n'engrène que dans deux palettes attachées à l'arbre du balancier, qu'elle pouſſe alternativement en ſens contraire. C'eſt par cette méchanique que le balancier n'eſt jamais un inſtant en repos, & qu'il cède ſans ceſſe au mouvement qui lui eſt imprimé par la roue de rencontre, parce que dès que l'une des dents de cette roue, la ſupérieure, par exemple, échappe de la palette qui lui répond, la dent oppoſée & inférieure agit ſur l'autre palette; & c'eſt delà qu'on a donné le nom d'Echappement à cette partie de l'Horloge.

*Si la force motrice, qui conſiſte ici en un reſſort, étoit toujours égale, une pareille conſtruction ne laiſſeroit rien à deſirer pour l'égalité de mouvement qu'on ſe propoſe de procurer aux Montres; mais comme il eſt impoſſible que l'action du reſſort ne ſoit quelquefois inégale par elle-même, ou tranſmiſe inégalement au balancier par les roues & les pignons intermédiaires, il réſulte de la manière dont nous venons de dire qu'elle y eſt appliquée, que quand la force motrice augmente ou qu'elle diminue, le balancier eſt obligé de circuler plus vite ou plus lentement, ſans pouvoir néanmoins parcourir un plus grand ou un plus petit eſpace pour compenſer cette inégalité de viteſſe. D'où il arrive que le reſſort ſpiral qu'on ſait être attaché au balancier, & qui eſt deſtiné à lui communiquer l'égalité de vibrations propre aux reſſorts, perd en grande partie l'avantage qu'on en eſpéroit, ne pouvant lui-même les avoir égales, puiſque l'i-

* Pag. 159. in 4.

l'iſochroniſme ou l'égalité de durée des vibrations plus ou moins grandes des corps élaſtiques, ne ſubſiſte qu'autant que ces vibrations s'achèvent librement.

Pour remédier à ces inconvéniens le Sr. Bauffre Horloger François établi à Londres, imagina en 1704 l'Echappement qu'on nomme *à repos*, dans lequel il ſupprima les palettes & la roue de rencontre, & mit à leur place une eſpèce de cylindre & deux autres roues. Il nous ſuffira de dire que le principal uſage de ces nouvelles pièces eſt de faire en ſorte que l'action plus ou moins grande de la force motrice ou des roues intermédiaires ſur le balancier, y produiſe des circulations proportionnées à cette action, & lui faſſe décrire des arcs plus ou moins grands, ſelon qu'elle le fait mouvoir avec plus ou moins de viteſſe. Par-là le balancier obéiſſant toujours à toute l'impulſion qu'il reçoit, la longueur des eſpaces qu'il parcourt, compenſe l'inégalité de ſes viteſſes, le reſſort ſpiral recouvre la liberté de ſes vibrations, & l'égalité parfaite du mouvement de la Montre s'en enſuivroit néceſſairement, ſi d'autres circonſtances ne ſe mêloient pas encore ici pour la troubler.

* Pag. 160. in 4 * Une des plus conſidérables eſt que cette facilité qu'a le balancier d'obéir aux impulſions de la force motrice ſelon toute leur étendue, lui permoit également de céder aux ſecouſſes extérieures auxquelles ſe trouve expoſée une Machine que l'on porte ordinairement ſur ſoi; ce qui la fait retarder plus ou moins, & même, comme on l'a éprouvé, la rend, toutes choſes d'ailleurs égales, moins juſte

juſte qu'elle ne ſeroit avec l'Echappement ordinaire à roue de rencontre ; & c'eſt là ce que Mrs. le Roy & Gourdain ont entrepris de rectifier par des voies fort ingénieuſes, mais très différentes.

Mr. le Roy conſerve en général l'Echappement à repos dont nous venons de parler, mais il ſubſtitue au cylindre du Sr. Bauffre un petit cone tronqué, & à ſes deux roues qui ſont plates, deux roues de champ qui font mouvoir le balancier. La prémière Montre qu'il ait exécutée ſur ce plan, fut finie en 1737, & ſervit d'exemple & d'épreuve pour une gageure conſidérable qui avoit été faite à Lisbonne ſur la préférence qu'on devoit donner aux Montres d'Angleterre, ou de France. Celle-ci ſoutint ſi bien la comparaiſon qui en fut faite avec une Montre du célèbre Mr. Graham, qu'il fut impoſſible de décider laquelle étoit la meilleure.

Le Mémoire que M. le Roy nous eſt venu lire à cette occaſion, a paru rempli de remarques curieuſes & utiles, tant ſur les Echappemens des Montres, que ſur la manière d'y placer les pièces de la répétition, & ſur quelques autres articles qui d'un prémier coup d'œil paroiſſent indifférens, mais qui, lorſqu'on y regarde de plus près, ſe trouvent être de très grande importance.

Mr. Gourdain a pris une autre route, il a imaginé d'ajouter aux Echappemens à repos une pièce qu'il place ſur la platine & ſous le coq. Cette pièce qui n'en fait qu'une avec le *rateau*, deſtiné à faire avancer ou reculer une couliſſe ſur laquelle porte le reſſort ſpiral, &

qui par ſon mouvement ſert à l'accourcir ou à l'alonger lorſqu'on veut avancer ou retarder la Montre ; cette pièce, dis-je, conſiſte en une petite lame taillée en courbe, de manière que le reſſort ſpiral la * touche, & s'applique ſur ſa courbure en d'autant plus ou moins de points que le balancier fait ſa vibration plus grande ou plus petite. Le reſſort ſpiral s'accourcira donc plus dans un cas & moins dans l'autre, ou, ce qui revient au même, ſa réaction en deviendra plus ou moins vive, plus ou moins promte ; & cette conſtruction tenant lieu d'un rateau mobile par lui-même, & à chaque inſtant, ſelon l'exigence des cas, il eſt clair qu'elle remédiera aux cauſes d'inégalité que nous avons indiquées. Mr. Gourdain a déja exécuté pluſieurs Montres avec une pareille courbe ; la prémière fut finie en 1728. Elles ſe ſont trouvées très juſtes dans les différentes épreuves qui en ont été faites, & l'Académie, après un mûr examen, a jugé que cette ingénieuſe invention méritoit d'être ſuivie.

* Pag. 161. in 4.

II.

Montre, & Horloge portative.

Le même Mr. Gourdain préſenta quelque tems après à l'Académie une Montre, & une Horloge portative en forme de petite Pendule, avec un Mémoire qui en contient la deſcription. L'une & l'autre a pour force réglante un balancier garni de ſon reſſort ſpiral ordinaire, mais qui s'applique à la courbe

que

que nous venons de décrire dans l'article précédent, & de plus l'une & l'autre eſt ſans fuſée.

La petite Horloge portative marque les heures, les minutes, les ſecondes, & le quantième du mois ; elle eſt à répétition continuelle, c'eſt-à-dire, qu'elle ſonne d'elle-même les heures & les quarts qu'elle marque. Elle répète auſſi quand on tire le cordon. On en ſouſtrait, ſi l'on veut, la ſonnerie pour ne lui laiſſer que la répétition à tirage. On peut en arrêter le mouvement à l'inſtant de quelque obſervation qu'on aura faite. Son aiguille des minutes peut rétrograder ſans que la ſonnerie en ſoit dérangée. Enfin elle eſt à réveil.

Le principal mérite de cette Horloge & de la Montre, dont l'exécution a été trouvée d'ailleurs très parfaite, conſiſte * à aller auſſi bien qu'elles ſont, quoique ſans fuſée, ſans corde ni chaine, & à balancier ; car l'Horloge ne s'eſt dérangée tout au plus que d'une minute dans les vingt-quatre heures, & quelquefois ſeulement de peu de ſecondes, & la Montre a paru aller auſſi également que les Montres ordinaires à fuſée. * Pag. 162. in 4.

Mr. Gourdain a voulu ſans doute nous faire voir par-là plus diſtinctement l'utilité de ſa courbe ; en quoi il a fort bien réuſſi, & l'Académie en a conçu une idée avantageuſe des Echappemens à repos ainſi rectifiés ; mais elle a jugé en même tems que cette Horloge & cette Montre auroient été encore meilleures & d'un mouvement plus égal, ſi avec le

ſecours de la courbe dont il s'agit, on y avoit ménagé celui de la fuſée.

III.

Autre Echappement.

Voici encore un autre Echappement d'Horloge à balancier, ou de Montre, qui a paru à l'Académie ſimple & ingénieux, & mériter que l'Auteur qui eſt Mr. Volet Horloger, en fit des expériences pour connoitre plus parfaitement les proportions qui y conviennent.

Cet Echappement eſt compoſé de deux roues plates & égales qui engrènent l'une dans l'autre, & ſur chacune deſquelles ſont placées quatre chevilles qui pouſſent alternativement en ſens contraire une palette unique du balancier. Par ce moyen, la Montre étant ſans roue de champ, a cet avantage que tous ſes engrénages ſont plus conſtans, & que ſon balancier n'eſt point ſujet au *renverſement*. C'eſt le nom qu'on a donné à cet accident qui arrive aux Montres, lorſque par un défaut de conſtruction, ou par une trop grande révolution du balancier, la direction de ſes pallettes s'éloigne trop du centre de la roue de rencontre, & que l'une de ces palettes venant à porter preſque à angles droits ſur l'extrémité des dents de la roue, s'y *renverſe*, pour ainſi dire, ne ſauroit plus y gliſſer, & en interrompt le mouvement; ce qui fait un arrêt des plus vicieux.

IV. *Mon-*

* I. V.

*Pag. 103. in 4.

Montre d'Equation.

On ſait que les révolutions diurnes du Soleil autour de la Terre, ou plutôt celles de la Terre autour du Soleil, ne ſont pas abſolument d'égale durée, qu'il y a tel tems dans l'année, par exemple, vers la fin de Décembre, où la longueur des jours d'un midi à l'autre diffère de celle du jour précédent de plus d'une demi-minute, & cela par deux cauſes, dont l'une qui eſt phyſique & réelle, appartient au mouvement annuel de la Terre aſſez inégal par lui-même, & l'autre qui eſt ſimplement optique ou apparente, réſulte de l'ellipticité & de l'excentricité de l'orbite de la Terre autour du Soleil. La réduction de ces inégalités à un mouvement égal & *moyen*, eſt contenue dans des Tables d'*Equation* que l'Académie fait inſérer tous les ans dans le livre de la *Connoiſſance des Tems*, & qu'elle a coutume de publier pluſieurs mois d'avance, en faveur des Obſervateurs & des Navigateurs. On peut avec ces Tables, & ſans autre calcul, convertir le tems moyen & égal que marque une Pendule bien réglée, en tems vrai & inégal tel que l'indique le Soleil. Pour plus de commodité Mr. de la Hire imagina de tranſporter l'équation ſur le cadran de la Pendule, à la partie extérieure du limbe des minutes concentrique à l'aiguille qui les marque, où il fit graver des diviſions correſpondantes à l'équation du tems pour chaque jour de l'année; & par le moyen d'une ſeconde aiguille de

minutes qui tourne avec la prémière, mais qu'on peut aiſément conduire de la main, & fixer ſur la diviſion du jour actuel, il mit continuellement ſous les yeux la différence additive ou ſouſtractive du tems moyen & du tems vrai, en quoi conſiſte principalement l'Equation. Dans la ſuite on a rendu mobile cette partie du limbe, & l'on a retranché la ſeconde aiguille des minutes, n'y ayant qu'à conduire le point de l'équation du jour ſur la prémière minute de l'heure, & l'intervalle compris entre ce point & celui de l'Equation * indique la différence du tems vrai au moyen. C'en étoit aſſez ſans doute pour l'Aſtronomie, & plus qu'il ne falloit pour les uſages ordinaires; mais l'Horlogerie eſt montée à un ſi haut point de perfection, qu'on a enfin exigé de la Pendule qu'elle marquât par elle-même, par un principe interne & méchanique, les inégalités du jour diurne ſolaire.

* Pag. 164 in 4.

Quelques habiles Horlogers ont heureuſement exécuté ce hardi projet, & par différens moyens, dans les Pendules qu'on nomme *Pendules d'Equation*; mais on n'avoit juſqu'ici rien tenté de pareil, du moins que nous ſachions, pour les Montres de poche. Il ſemble même que la petiteſſe d'une telle machine expoſée à de fréquentes ſecouſſes, & ſujette par elle-même à des inégalités beaucoup plus conſidérables que celles des jours ſolaires, rendoit l'entrepriſe, ſi ce n'eſt impoſſible, du moins aſſez inutile. Cependant les bonnes Montres vont quelquefois des mois entiers avec beaucoup de juſteſſe, & alors l'Equation peut y de-

devenir ſenſible après un certain nombre de jours ; & ne fût-ce enfin que pour montrer juſqu'où l'Art peut aller, & par pure curioſité, il eſt louable à l'Artiſte de faire de pareilles tentatives, toujours accompagnées d'un effort de génie & d'invention, qui ne peut guère manquer d'influer tôt ou tard ſur ce qu'il y a de plus eſſentiel dans les Ouvrages de même genre. Quoi qu'il en ſoit, Mr. du Tertre fils du fameux Horloger de ce nom, a préſenté cette année à l'Académie une *Montre d'Equation* qu'il a faite pour S. A. S. M. le Duc d'Orléans.

Cette Montre a deux aiguilles, dont l'une marque les minutes du tems moyen, & l'autre les minutes du tems vrai, pendant que l'aiguille des heures marque les heures du tems moyen. Il y a dans la cadrature un *mouvement* annuel *mené* par un pignon placé ſous la roue des heures, & qui fait faire à une roue ſa révolution en 365 jours. Cette roue porte une courbe que les Horlogers appellent improprement *Courbe elliptique*, & qui doit plutôt être nommée *Courbe d'Equation*. Elle eſt telle que la différence de ſes rayons tirés du centre de ſon mouvement à ſon contour, eſt proportionnelle* à l'équation du tems. Nous ne ſaurions en dire davantage ſans entrer dans un trop long détail.

* Pag. 165. in 4.

La cadrature dont nous venons de parler, eſt exécutée avec une adreſſe & une préciſion merveilleuſes. Mais ſans rien ôter à la ſagacité de l'Ouvrier, qui n'ayant vraiſemblablement rien connu de pareil, peut bien en être nommé l'inventeur, nous devons avertir ici

que la méchanique de cette cadrature eſt tout-à-fait ſemblable à celle d'une pendule qui eſt actuellement chez Mr. de Fouchy de cette Académie, & qui a été faite par Mr. de Boitiſſandeau ſon beau-frère.

Entre pluſieurs fineſſes de l'Art que Mr. du Tertre a miſes en œuvre dans ſa Montre, il y a pratiqué très à propos des reſſorts à quelques roues, pour empêcher que le jeu des engrénages n'en obligeât les dents à ſe toucher toujours du même côté.

V.

Echappement à rouleaux pour les Pendules à Secondes.

L'Académie a déja vu de Mr. Galonde Horloger, pluſieurs Ouvrages dont elle a loué l'invention & l'exactitude, entre autres une Pendule dont il a beaucoup diminué les frottemens, en faiſant porter tous les pivots ſur des rouleaux, & en ſupprimant de la cadrature toutes les roues de renvoi, qui faiſoient acheter par trop d'engrénages & de frottemens de canons les uns contre les autres, la petite commodité de pouvoir mettre la Pendule à l'heure en tournant ſimplement l'aiguille des minutes, & d'avoir les minutes & les heures concentriques.

Dans une autre Pendule, qui eſt à poids & à ſecondes, & qu'il a préſentée à l'Académie, il s'eſt propoſé de diminuer, & encore par ſes rouleaux, les frottemens de l'échappement connu ſous le nom d'*Echappement à ancre*, ainſi nom-

nommé, parce que la principale pièce qui le compoſe, eſt faite à peu près comme une ancre de Navire.

Quand Mr. Huyghens imagina d'appliquer le Pendule aux * Horloges, conformément à la théorie qu'on en trouve dans ſon Livre *de Horologio Oſcillatorio*, il retint l'ancien échappement à roue de rencontre à palettes, le même à peu près que celui qu'on voit encore à la plupart des Montres. A cet échappement on ſubſtitua dans la ſuite celui que nous venons d'indiquer, & qui a ſur-tout cet avantage ſur l'ancien, qu'il fait décrire au Pendule des arcs beaucoup plus petits, & par-là d'autant plus égaux en durée, lorſque par quelque défaut de conſtruction, ou par quelque circonſtance accidentelle, ils viennent à être inégaux en grandeur. * Pag. 166. in 4.

Cependant l'échappement à ancre eſt ſujet à un frottement conſidérable; car les dents de la roue qui le fait mouvoir, pouſſant alternativement les deux pattes de l'ancre, & parcourant ſur elles un aſſez long eſpace, ne peuvent manquer d'y frotter à proportion, ce qui fait un emploi inutile & ſouvent nuiſible de la force motrice.

Pour diminuer ce frottement Mr. Galonde termine les pattes de ſon ancre par deux rouleaux, de manière que les dents de la roue qui les pouſſent alternativement, les font tourner ſur leurs pivots, & en réduiſent ainſi tout le frottement à celui de ces pivots, beaucoup moindre que ne l'eût été celui des pattes ordinaires de l'ancre. Et en effet cette Pendule étant placée à la hauteur où l'on met

communément les Pendules à poids & à ſecondes, elle va huit jours avec un poids qui n'eſt que moitié de celui qu'exigeroit l'ancre ordinaire.

* Pag. 167. in 4.

*ELOGE DE Mr. BOULDUC.

GILLES-FRANÇOIS BOULDUC prémier Apothicaire du Roi, ancien Echevin, ancien Juge-Conſul, Démonſtrateur en Chymie au Jardin Royal, & Aſſocié Chimiſte dans l'Académie des Sciences, naquit à Paris le 20 de Février 1675. Son père, Simon Boulduc, ancien Juge-Conſul, & Apothicaire de feue Madame & de la Reine Doüairière d'Eſpagne, avoit auſſi été Démonſtrateur en Chymie au Jardin Royal & Membre de cette Académie, d'abord Elève, & ſucceſſivement Aſſocié, Penſionnaire & Vétéran, juſqu'en l'année 1729 où il mourut.

Mr. Boulduc dont nous allons parler, né, pour ainſi dire, dans l'Académie des Sciences, avoit reçu l'éducation la plus propre à le rendre digne d'y être aſſis un jour parmi ceux qui la compoſent. Cet honneur lui étoit ſans ceſſe propoſé par ſon père, & comme le prix des connoiſſances qu'il devoit aquerir, & comme un des plus ſûrs moyens de les augmenter, de les rectifier & de les mettre utilement en pratique.

Ses

Ses prémières études étant finies, il s'appliqua à la Phyſique de Deſcartes ſous la direction de Mr. Regis, & il y fit des progrès qui engagèrent ce célèbre Cartéſien à lui ouvrir tous ſes tréſors.

Ce n'étoit cependant que le préliminaire à une autre ſcience qu'on avoit principalement en vue, mais qui n'étant elle-même que la phyſique particulière de la contexture intrinsèque des corps, devoit être précédée & éclairée des grands principes de la Phyſique générale. Rien en effet ne pouvoit mieux le prémunir contre les myſtérieuſes & ſublimes prétentions de l'ancienne Chymie, que la méthode & les principes *de Deſcartes, qui n'ont pour baſe & pour but que la clarté des idées & l'évidence. Auſſi Mr. Boulduc ne donna-t-il jamais dans aucune de ces rêveries d'Alchymiſte encore aſſez communes dans le ſiècle paſſé, malgré l'atteinte mortelle que leur avoient portée les leçons publiques & les livres de feu Mr. Lémery.

* Pag. 168. in 4.

Enfin il ſe voua entierement à la Chymie, & il l'étudia ſous Mr. de Saint-Yon Médecin, Profeſſeur au Jardin Royal, & ſous ſon père qui, comme nous l'avons dit, y étoit Démonſtrateur. Ce père attentif à l'inſtruction d'un fils qui lui paroiſſoit de plus en plus mériter tous ſes ſoins, retraçoit chaque jour à ſes yeux dans le particulier, & par mille opérations délicates, mais ſenſibles, ce qu'une théorie abſtraite n'avoit préſenté qu'à l'eſprit. Les leçons domeſtiques aidoient merveilleuſement celles du Jardin du Roi, & les unes & les autres ſecondées par le goût vif du jeune Artiſte,

tiſte, le mirent bientôt en état de ſe diſtinguer dans la profeſſion à laquelle on le deſtinoit. Il fut reçu dans le Corps des Apothicaires en 1695, à l'âge de 20 ans, & quatre ans après il entra dans l'Académie des Sciences en qualité d'Elève.

Il nous a donné depuis pluſieurs morceaux de Chymie que l'Académie a preſque tous fait inſérer dans les Volumes qu'elle publie tous les ans : c'eſt une eſpèce d'aveu & d'approbation tacites qu'elle accorde avec choix, quoiqu'elle ne prétende pas adopter toutes les idées contenues dans les ouvrages qu'elle juge dignes de paroître parmi ſes Mémoires.

Les ouvrages de Mr. Boulduc conſiſtent la plupart en des analyſes de différentes ſubſtances. Il avoit entrepris ſous cette forme l'hiſtoire des Purgatifs, dont il donna un eſſai en 1719 ſur le Concombre ſauvage, avec quelques obſervations ſur l'*Elaterium* de Dioſcoride, qui eſt l'extrait ou le ſuc épaiſſi du fruit de cette plante, & l'un des plus violens purgatifs qu'ait employé la Médecine ancienne ; mais d'autres occupations l'empêchèrent de ſuivre ſon projet. Il lut la même année à l'Académie une analyſe du frai de Grenouille, & celle du Chacril arbre de l'Amérique, que quelques Auteurs *ont donné pour une ſeptième eſpèce de Quinquina, & dont l'écorce a en effet pluſieurs vertus ſemblables à celles de ce fébrifuge.

* Pag. 169. in 4

Mr. Boulduc a beaucoup travaillé ſur les Sels. Par l'examen qu'il fit en 1724 du Sel Cathartique d'Eſpagne, qu'une ſource produit à cinq quarts de lieue de Madrid, & en 1727 du Sel de

de Dauphiné que l'on prend dans la terre auprès de Grenoble, il trouva que l'un & l'autre étoient un vrai Sel naturel de Glauber, Sel dont ce fameux Chymiſte faiſoit tant de cas, & qu'il nomma *admirable*, ſoit à cauſe des propriétés qu'il lui attribuoit, ſoit qu'il le jugeât digne de ce nom par tout ce qu'il lui avoit couté de méditations & de veilles. L'Art n'a preſque jamais rien de mieux à faire que d'imiter la Nature, mais il lui manque ſouvent, après l'avoir imitée, de ſavoir qu'il l'a fait & rien de plus. C'eſt ce que Glauber avoit ignoré à l'égard de ſon Sel admirable, & que Mr. Boulduc développe parfaitement. Tout au contraire, dans le Sel Polychreſte de Seignette & dans celui d'Epſom qu'il entreprit auſſi d'analyſer, ce n'étoit pas la Nature qu'il s'agiſſoit de dévoiler & d'imiter, mais l'art qui s'y cachoit, & qui avoit intérêt de s'y cacher.

Pendant que Mr. Boulduc liſoit à l'Académie ſon Mémoire ſur le Sel de Seignette, & qu'il montroit un cryſtal qu'il venoit de faire de ce Sel, Mr. Geoffroy qui travailloit comme lui ſur cette matière, ſans qu'ils s'en fuſſent rien communiqué, entra dans l'Aſſemblée, reconnut le Sel Polychreſte à la prémière inſpection de ſon cryſtal, & ſur le champ il en alla chercher de tout pareil qu'il avoit fait auſſi. L'Académie ayant vu les pièces juſtificatives de part & d'autre, & entendu contradictoirement les parties, jugea que la découverte ſeroit donnée ſous les deux noms, comme elle l'a été en effet dans l'Hiſtoire de 1731. Il y a dans toutes les Sciences des principes

&

& des règles invariables, qui ne peuvent manquer de conduire au même but ceux qui ſavent les manier.

Mr. Boulduc propoſa en 1730 une manière de faire le Sublimé corroſif, en ſimplifiant l'opération & en retranchant * l'eſprit de nitre. Nous eumes auſſi de lui en 1734 un eſſai d'analyſe des Plantes, où il prend pour exemple la Bourache, qui eſt une des plus employées dans la Médecine.

* Pag. 170. in 4.

Mais rien ne lui a fait plus d'honneur que ſes recherches ſur la nature de quelques Eaux minérales. Son analyſe des nouvelles Eaux de Paſſy, qu'il donna en 1726, a été regardée par les Maîtres de l'Art comme un modèle dans ce genre. Il s'en répandit bientôt pluſieurs extraits dans le public, &, ce qui n'eſt pas une des moindres preuves du mérite de ſon travail, le prix & le débit de ces Eaux en furent conſidérablement augmentés. Il fit en 1729 l'analyſe des Eaux de Bourbon-l'Archambaud pour feu Mr. le Duc, & en 1735 celle de la Source minérale de Forges nommée *la Royale*, pour la Reine à qui ces Eaux avoient été ordonnées par les Médecins.

La charge de prémier Apothicaire du Roi qu'il avoit obtenue en 1712, & celle de prémier Apothicaire de la Reine qu'il eut en 1735, ne lui permettoient guère d'être aſſidu à nos Aſſemblées; mais les préparations & les recherches qu'il étoit obligé de faire pour Verſailles, tournoient auſſi, comme on vient de voir, au profit de l'Académie & du Public. C'eſt pourquoi l'Académie, qui ne ſe relâche pas facilement ſur l'aſſiduité qu'elle exige

exige de ceux de ſes Membres que leurs places y engagent, &, quels que ſoient les emplois qui pourroient les en diſpenſer, ne laiſſa pas d'accorder en 1727 à Mr. Boulduc une de ſes places d'Aſſocié ordinaire.

La bienveillance du Roi & de la Reine, glorieux fruit du zèle & de l'attention induſtrieuſe que Mr. Boulduc apportoit à leur ſervice, mille ſoins officieux rendus à des perſonnes conſidérables de la Cour, des manières polies & prévenantes, un extérieur agréable avec les qualités eſſentielles du cœur, ne pouvoient manquer de lui concilier des ſuffrages dans un païs où la ſeule faveur du Maître ſuffit pour y avoir des amis. L'uſage le plus marqué qu'il en ait fait, a été de procurer l'année dernière à ſon fils unique âgé ſeulement de 14 ans, la ſurvivance de prémier Apothicaire du Roi ; grace à laquelle * Mr. Boulduc fut infiniment ſenſible, mais dont on pourroit croire que la demande avoit été précipitée ou indiſcrette, ſi l'on ne ſavoit que ce fils montroit déja une maturité d'eſprit & une intelligence qui ſe trouvent rarement dans une ſi grande jeuneſſe. Ces ſentimens paternels ſi ſagement établis par la Nature, qui font que l'on ſe regarde après ſoi dans ſa poſtérité, quelquefois avec plus de complaiſance que dans ſoi-même, agiſſoient avec beaucoup de force ſur Mr. Boulduc. Ceux de l'amitié la plus tendre & la plus conſtante ne lui étoient pas moins connus : il a paſſé les trente dernières années de ſa vie avec Mr. Groſſe ſavant Chymiſte Allemand, de cette Académie, qu'il avoit logé chez lui, & dont le caractère avoit fortifié de plus en plus

* Pag. 171. in 4.

plus une liaiſon que la conformité de leurs études avoit fait naître.

Quoiqu'il fût d'un fort tempérament & qu'il parût jouir d'une ſanté parfaite, il étoit ſouvent attaqué de vapeurs, & ſujet à des palpitations de cœur violentes. Au mois de Décembre 1741 il lui ſurvint une éréſipelle à la jambe gauche, il en fut traité méthodiquement, & il en étoit guéri en apparence; mais empreſſé de ſe rendre à ſes devoirs, il partit le 15 Janvier dernier 1742 pour Verſailles, & il y mourut le 17, fort regretté de Leurs Majeſtés, & de tous ceux qui avoient eu occaſion de le connoître.

*ELOGE DE Mr. HALLEY.

*Pag. 172. in 4.

EDMOND HALLEY fils d'Edmond Halley citoyen de Londres, d'une famille honnête, mais peu favoriſée de la fortune, naquit dans un fauxbourg de cette Capitale le 8 Novembre 1656. Il fit ſes Humanités dans l'Ecole de St. Paul ſous le fameux Thomas Gale, & il y devint habile, non ſeulement dans les Langues Latine, Grecque & Hébraïque, mais encore en Géométrie & en Aſtronomie. A l'âge de 17 ans il fut reçu parmi les Etudians du Collège de la Reine dans l'Univerſité d'Oxford. Beaucoup de curioſité & une grande facilité à apprendre, le portèrent d'abord preſqu'également

qu'également à toutes les Sciences, mais il ſe détermina bientôt en faveur de l'Aſtronomie. A peine avoit-il 19 ans lorſqu'il donna ſa Méthode directe & Géométrique pour trouver les Aphélies & les excentricités des Planètes, ouvrage que les Aſtronomes les plus conſommés de ce tems-là pouvoient envier, & qui terminoit une diſpute célèbre qu'il y avoit entre eux ſur ce ſujet. Deſcartes commença ſa Géométrie par un Problême où les Anciens s'étoient arrêtés; la prémière route que s'ouvre Mr. Halley, le conduit à tout ce qu'il y a de plus caché & de plus ſubtil en Aſtronomie.

Mais pour mieux ſentir le prix de tout ce qu'il fit dans la ſuite en faveur de cette ſcience & de celles qui en dépendent, jettons les yeux ſur l'état floriſſant où ſe trouvoit alors l'Aſtronomie en Europe, & rappellons ici du moins les noms illuſtres des Emules de Mr. Halley dans la même carrière; car s'il eſt glorieux de tirer une ſcience du berceau, il eſt peut-être encore plus difficile de ſe diſtinguer parmi ceux qui ſemblent l'avoir portée à ſon plus haut période.

Flamſteed prémier Aſtronome du Roi d'Angleterre, & *Chef de l'Obſervatoire de Greenwich, embraſſoit le plus vaſte champ des obſervations céleſtes, & travailloit ſans relâche à réformer & à augmenter le catalogue des Etoiles fixes. Hévélius, comme un autre Tycho-Brahé, n'épargnoit ni ſoins ni dépenſes pour faire refleurir l'Aſtronomie dans le Nord, & il en avoit établi le ſiège à Dantzic ville anſéatique, dont il étoit le prémier Magiſtrat,

*Pag 173, in 4.

giſtrat. L'Italie rétentiſſoit encore du bruit des découvertes du célèbre Dominique Caſſini que la France venoit de lui enlever. La Hollande ſe glorifioit d'avoir produit Mr. Huyghens, qu'elle poſſédoit tour à tour avec cette Académie naiſſante, & qui après avoir mis les Lunettes d'approche dans l'état de perfection & de grandeur où nous les voyons aujourdhui, avoit démêlé autour de Saturne le prémier Satellite que l'on y ait aperçu, & cet Anneau ſurprenant dont les phaſes n'avoient préſenté juſque-là aux yeux des Aſtronomes que deux anſes attachées au globe de cette Planète, ou deux autres Planètes qui paroiſſoient & diſparoiſſoient bizarrement à ſes côtés. La France enfin, opulente de ſes richeſſes & de celles de ſes voiſins, raſſembloit ſes Bouillauds & ſes Caſſinis, Picard, Auzout, Roemer, de la Hire, Richer, qui s'étoient tous ſignalés par leurs découvertes, ou par l'invention de quelque inſtrument propre à en occaſionner de nouvelles, ou par quelque méthode fine & ingénieuſe. Pluſieurs de ces hommes célèbres, non contens d'obſerver de cet édifice que la magnificence de Louis le Grand & les ſoins de l'illuſtre Colbert venoient d'élever à l'Aſtronomie, s'étoient tranſportés, les uns vers le Midi & tout proche de l'Equateur, pour y rectifier les élémens de cette ſcience, les autres du côté du Pole & ſur les ruines du fameux château de Tycho-Brahé, pour reprendre le fil des obſervations de cet Aſtronome : expéditions ſavantes qui ſe renouvellent de nos jours ſous un règne qui n'eſt

n'eſt pas moins favorable aux Sciences & aux beaux Arts que le règne de Louis le Grand.

Voila dans quelles circonſtances Mr. Halley ſe fit connoître.

*Les Etoiles fixes, indépendamment de leurs autres uſages, ſont autant de points de comparaiſon dont les Aſtronomes ne peuvent ſe paſſer pour déterminer la route des Planètes ſous la voûte apparente à laquelle nous rapportons leurs mouvemens; auſſi s'eſt-on donné des ſoins infinis dans tous les ſiècles pour connoître le nombre & la poſition exacte des Etoiles fixes. Cependant comme les Anciens voyageoient rarement au delà de l'Equateur, & que ceux d'entre les Modernes que leur navigation y avoit conduits, avoient pour la plupart un tout autre objet que la perfection de l'Aſtronomie, ou manquoient du loiſir & des moyens néceſſaires pour la perfectionner à cet égard, les Etoiles de l'Hémiſphère auſtral, & ſur-tout celles qu'on y voit près du Pole, demeuroient ou tout-à-fait inconnues, ou mal placées ſur le Globe céléſte. C'eſt pour remplir ce vuide, cette partie imparfaite du Catalogue des Fixes de Ptolomée & de Tycho, & pour ſeconder les ſoins de Mrs. Flamſteed & Hévélius, que Mr. Halley ſe propoſa d'aller à l'Ile Sainte-Hélène, païs le plus méridional que les Anglois euſſent alors ſous leur domination, & ſitué ſous le 16 degré de latitude auſtrale. Mrs. Willamſon Secrétaire d'Etat, & Jonas Moore Grand-Maître de l'Artillerie & ſavant Mathématicien, furent ſes Mécènes auprès du Roi Charles II. Ce Prince à qui

*Pag. 174. in 4.

à qui l'Ile Sainte-Hélène appartenoit par droit de conquête & qui l'avoit cédée depuis peu à la Compagnie des Indes d'Angleterre, accorda libéralement tout ce qu'on jugea néceſſaire pour le ſuccès de cette entrepriſe, & Mr. Halley partit dans le mois de Novembre de l'année 1676. Il arriva à l'Ile Sainte-Hélène en trois mois, il y exécuta pleinement ſon projet, & revint à Londres vers l'autonne de 1678.

D'abord il y prit ſes Degrés de Maître-ès-Arts, ayant obtenu des diſpenſes honorables à l'occaſion de ſon voyage, & il fut reçu Membre de la Société Royale.

L'année ſuivante il fit imprimer ſon Catalogue des Etoiles auſtrales, où entre pluſieurs autres nouveautés on vit paroître *la Conſtellation du fameux Chêne qui avoit ſervi de retraite à Charles II pourſuivi par Cromwel après la déroute de Worceſter, avec cette eſpèce de dédicace en ſtyle lapidaire: *Robur Carolinum, in perpetuam, ſub illius latebris ſervati Caroli ſecundi Magnæ Britanniæ Regis, memoriam, in Cœlum meritò tranſlatum.* C'eſt ainſi que Mr. Halley voulut conſacrer les marques de ſa reconnoiſſance dans ce même Ciel que la protection & les bienfaits de ce Prince lui avoient donné moyen de connoître.

*Pag. 175. in 4.

Il avoit rapporté pluſieurs autres obſervations de l'Ile Ste. Hélène, & principalement celle du paſſage de Mercure par le diſque du Soleil, qu'il ſavoit devoir arriver le 3 Novembre 1677. C'étoit le quatrième de ces phénomènes que l'on eût vu depuis l'invention des Lunettes, car auparavant il n'en étoit pas queſtion;

queſtion ; imperceptibles à la vue ſimple, auſſi-bien que les taches du Soleil, les Anciens n'auroient pu tout au plus que les ſoupçonner. D'ailleurs ils ſont ſi rares, & en même tems ſi précieux à l'Aſtronomie, qu'un autre Aſtronome Anglois nommé Shakerley, étoit allé exprès à Surate en 1651 pour y voir le ſecond, qui ne devoit arriver que de nuit en Europe. On ſent aſſez combien une telle curioſité & de ſemblables démarches pour la ſatisfaire, font honneur à une nation chez qui elles ſont communes.

L'obſervation de Mr. Halley étoit accompagnée de réflexions ſavantes ſur l'utilité de ces ſortes d'éclipſes ou d'immerſions des Planètes inférieures, pour découvrir la parallaxe du Soleil & ſa diſtance à la Terre. Il donna dans la ſuite une méthode & des tables pour les prédire, & enfin il démontra en 1716, après bien des calculs & par une application ingénieuſe de ſa théorie aux parallaxes de Vénus & du Soleil, que le paſſage de cette Planète par le diſque du Soleil, paſſage qui doit arriver le 5 Juin 1761, pourra nous faire connoître la vraie diſtance du Soleil à la Terre, à un 500 près. Il exhorte en même tems & en termes pathétiques tous les Aſtronomes qui vivront alors, à ſe préparer pour cette importante obſervation, à mettre en œuvre tout ce qu'ils auront * de ſagacité & de ſavoir pour bien déterminer les circonſtances d'un phénomène ſi rare & ſi déciſif; car il ne ſe flattoit nullement d'en être témoin : mais il n'en prend pas moins part

* Pag. 176. in 4.

au ſpectacle, & il ne néglige rien pour s'en aſſurer le ſuccès. Toute philoſophie qui voudroit affoiblir en nous ce deſir d'être utiles, lors même que nous ne ſerons plus, & nous enlever la ſatisfaction actuelle que nous procure un ſemblable avenir, ſappe les fondemens du vrai héroiſme, & doit être proſcrite.

Mr. Halley deſiroit extrêmement de conférer avec Mr. Hévélius, & lui faire part de tout ce qu'il avoit obſervé de curieux à l'Ile Sainte-Hélène & dans ſa navigation. C'étoit l'uſage le plus flatteur qu'il en pouvoit faire pour lui-même, & auſſi le plus capable de lui procurer de nouvelles lumières, Mr. Hévélius étant regardé alors par ſon âge, par ſes immenſes & ſavans Ecrits, & par la place qu'il occupoit dans ſa République, comme le Chef des Aſtronomes de l'Europe. Mr. Halley partit donc pour Dantzic, il y arriva le 26 de Mai 1679, & ſans autre préliminaire, les deux Aſtronomes obſervèrent enſemble le même ſoir, comme gens qui ſe connoiſſoient depuis longtems, & qui s'étoient vus dans cette commune patrie vers laquelle ils dirigeoient leurs regards. La différence de leurs opinions ſur quelques points d'Aſtronomie pratique, n'empêcha pas qu'il ne ſe formât entre eux une liaiſon intime, dont Mr. Hévélius nous a laiſſé des témoignages dans ſon *Annus climactericus*.

Conduit par de ſemblables motifs Mr. Halley voulut voir auſſi les Savans de France & d'Italie. Il étoit à moitié chemin de Calais à Paris, lorſqu'il aperçut pour la prémière fois la fameuſe Comète de 1680, ſi remarquable par

par ſa grandeur, & ſi terrible aux yeux d'un vulgaire qui étoit encore très nombreux ; mais elle n'annonçoit à notre Aſtronome qu'un nouveau ſujet de recherches, & de nouveaux ſuccès, car un des plus excellens ouvrages que Mr. Halley nous ait donné depuis, a été ſon *Abrégé de l'Aſtronomie cométique*. Il y réduit, conformément à l'idée de Mr. Newton, les Trajectoires * ou orbites de cette eſpèce de Planètes à de ſimples paraboles qui ont le Soleil pour foyer comme les ellipſes des Planètes ordinaires, & qui en facilitent beaucoup le calcul ; il nous met ſous les yeux dans une Table d'une ſeule page, les nœuds, les périhélies, les diſtances & les mouvemens de vingt-quatre Comètes des plus conſidérables & des mieux obſervées, c'eſt le fruit d'un travail immenſe ; & cette même Comète de 1680, qu'il croyoit être celle qui parut du tems de Jules-Céſar, y joue un des principaux rôles.

* Pag. 177. in 4.

De retour en Angleterre il ſe maria en 1682 avec Marie Tooke, Demoiſelle auſſi aimable par les agrémens de ſa perſonne que par les qualités de ſon eſprit ; mais ni les ſoins domeſtiques, ni les douceurs d'un heureux mariage, ne purent diminuer ſon ardeur pour l'étude du Ciel & du reſte de la Nature, & le fixer dans ſon païs. Nous le verrons encore courir les mers, & en rapporter de nouvelles richeſſes philoſophiques.

Parmi les Mémoires qu'il donna les années ſuivantes à la Société Royale, il y en a un de 1683 qui eſt de la dernière importance pour la Navigation ; c'eſt ſa *Théorie ſur les variations de la Bouſſole*. On ſait que l'Aiguille aiman-

tée ne tourne pas toujours exactement vers le Pole, qu'elle en décline quelquefois de 10, 15 ou 20 degrés, tantôt vers l'orient, tantôt vers l'occident, soit en différens lieux, soit en différens tems, & cela sans règle connue, du moins n'y avoit-on rien observé jusque-là qui en eût la moindre apparence. Mais Mr. Halley se défiant de ces prétendues irrégularités de la Nature, qui n'ont presque jamais de réalité que dans notre ignorance, rassemble un nombre infini d'observations sur ce sujet, la plupart tirées des plus fameux Routiers; il les compare, il en sasse & ressasse, pour ainsi dire, toutes les circonstances, & il trouve enfin qu'il y a sur le Globe terrestre, dans cette grande Mer qui sépare l'Europe & l'Afrique d'avec l'Amérique, plusieurs points dont les suites décrivent sur ce Globe autant de lignes courbes où la Bousole ne décline ni à droite ni à gauche. Il s'aperçoit que ces courbes de même que celles qui passent par les points où l'on observe une certaine déclinaison, & qui s'écartent plus ou moins des prémières, * ont un mouvement latéral réglé & périodique autour d'un axe & sur des Poles qui ne sont pas ceux de la Terre; que ce mouvement, cet axe & ces Poles étant connus, tout Navigateur placé sur un point donné de la surface du Globe terrestre, pourra connoître la distance du lieu où il est à ces lignes, & la déclinaison de l'Aiguille aimantée, ou, réciproquement, à quel point il est, par la quantité de déclinaison orientale ou occidentale qu'il y observera. D'où l'on voit que si cette connoissance pouvoit être poussée jusqu'à un certain

* Pag. 178. in 4.

tain degré de préciſion, elle n'iroit pas à moins qu'à la détermination des longitudes. C'eſt là le fait tel qu'il réſulte des obſervations immédiates, & le fait eſt tout ce qu'il y a ici d'eſſentiel par rapport à la Géographie & à la Navigation.

Quant à la cauſe phyſique qu'en donne Mr. Halley, c'eſt un ſecond Globe contenu dans celui de la Terre ſuppoſée creuſe vers ſon centre, un gros Aimant qui attire à lui tout ce qui eſt doué de quelque vertu magnétique, & qui par ſa rotation ſur l'axe qui lui eſt propre, entretient la déclinaiſon de la Bouſſole dans une variation continuelle.

Le Public eſt redevable à Mr. Halley du fameux Livre des *Principes mathématiques de la Philoſophie naturelle*, du moins en a-t-on joüi par ſon moyen beaucoup plutôt qu'on n'auroit fait. Il s'étoit lié d'amitié avec Mr. Newton en 1684, & l'on ſait que ce grand-homme avoit conçu dès-lors tout ce qu'il enfanta depuis de plus ſublime en Géométrie & ſur la Phyſique céleſte ; mais uniquement occupé à découvrir, & avare du tems qu'il y employoit, il ne ſe hâtoit nullement de rédiger ſes découvertes, encore moins de les publier. Mr. Halley qui en avoit parfaitement ſenti l'étendue & l'utilité, l'engagea d'abord à communiquer à la Société Royale celles qui regardoient les orbites des Planètes, & enſuite à les mettre dans l'ordre où nous les avons dans le Livre des Principes. Enfin il s'offrit de veiller à l'édition de cet Ouvrage, & en ayant obtenu l'aveu de l'Auteur, il le fit paroître en 1686. Ce zele pour l'avancement des Sciences & pour

la gloire du Philoſophe qui en reculoit ſi fort les limites, jetta les préniers * fondemens de l'attachement inviolable que ces deux illuſtres amis conſervèrent l'un pour l'autre juſqu'à la fin de leurs jours.

* Pag. 179. in 4.

Mr. Halley avoit fait précéder l'édition des Principes de Mr. Newton, d'un Mémoire qu'il lut à la Société Royale ſur le mouvement des Corps projettés, où il examine préliminairement la cauſe & les propriétés de la Peſanteur ſelon ces mêmes Principes.

La même année parut ſon *Hiſtoire des Vents aliſés & des Mouſſons qui règnent dans les Mers placées entre les Tropiques, avec un Eſſai ſur la cauſe phyſique de ces Vents*, & une Carte qui en repréſente les directions ſur 240 degrés en longitude, & plus de 30 en latitude de chaque côté de l'Equateur, ce qui comprend toute la région connue des Vents aliſés, autre matière importante pour les Navigateurs, & qui peut marcher avec la théorie des variations de la Bouſſole: c'eſt de même le fruit d'un nombre prodigieux d'obſervations & de lectures. Du reſte Mr. Halley attribue la cauſe de ces Vents, & avec beaucoup de vraiſemblance, au mouvement diurne de la Terre, ou, pour parler le langage ordinaire, au cours réglé du Soleil d'orient en occident, & à l'action de ſes rayons, qui raréfiant & gonflant ſans ceſſe l'atmoſphère & les eaux de la Zone Torride, y produiſent ſucceſſivement une montagne mobile d'air, dont les Iles adjacentes & les continens d'alentour modifient diverſement & changent plus ou moins la direction générale.

Sui-

Suivirent bientôt l'*Eſtimation de la quantité de vapeurs aqueuſes que le Soleil élève de la mer, la Circulation de ces vapeurs, l'Origine des Fontaines, Queſtions ſur la nature de la Lumière & des Corps tranſparens, Détermination des degrés de mortalité du genre humain pour évaluer le prix des rentes viagères*, & pluſieurs autres Ouvrages de toute eſpèce, Aſtronomie, Géométrie & Algèbre, Optique & Dioptrique, Phyſique ſpéculative & expérimentale, Balliſtique & Artillerie, Hiſtoire Naturelle, Antiquités, Philologie & Critique, au nombre de vingt-cinq à trente Diſſertations ou Mémoires que donna Mr. Halley dans l'eſpace de neuf à dix ans qu'il * demeura à Londres, & preſque tous remplis d'idées neuves, ſingulières & utiles.

* Pag. 180. in 4.

Cependant la théorie des variations de la Bouſſole faiſoit grand bruit, non ſeulement parmi les Philoſophes, mais chez tout ce qu'il y avoit de Navigateurs intelligens; l'examen en avoit été fait par pluſieurs d'entre eux, & toujours à l'avantage de la nouvelle idée. Mr. Deliſle le Géographe la vérifia par des recherches immenſes ſur les Mémoires des Voyageurs. Mais le Roi d'Angleterre que la ſituation & les forces maritimes de ſes Etats engageoient plus particulierement à cette vérification, ne ſe contenta pas de l'examen paiſible du Cabinet; il donna à Mr. Halley le commandement d'un de ſes Vaiſſeaux, avec ordre de faire voile vers l'Océan Atlantique, & ſurtout dans les Mers où Sa Majeſté avoit des établiſſemens, pour y conſtater la loi des variations magnétiques, & pour tenter de nouvel-

les découvertes. Mr. Halley partit le 3 Novembre 1698.

Il avoit déja passé la Ligne lorsque des accidens qui arrivèrent sur son Vaisseau, & la révolte de son Lieutenant, l'obligèrent de retourner sur ses pas. Il aborda en Angleterre au commencement de Juillet de l'année suivante, le Lieutenant rebelle fut cassé, & Mr. Halley qui ne se rebutoit pas aisément, se rembarqua deux mois après sur le même Vaisseau, avec un autre de moindre grandeur dont il eut aussi le commandement. Enfin après avoir parcouru les Mers de l'un à l'autre hémisphère, jusqu'aux glaces qu'il découvrit sous le 52 degré de latitude australe, c'est-à-dire, jusqu'où Américic Vespuce avoit porté sa navigation, il revint en Angleterre le 18 Septembre de l'année 1700. Sa route est tracée sur les dernières Mappemondes de Mr. Delisle, parmi les routes des plus fameux Navigateurs, au nombre desquels on peut hardiment mettre Mr. Halley, même dans ce qui regarde purement l'art & la manœuvre de la Navigation. Il visita les Canaries, les Iles du Cap-verd, l'Ile Sainte-Hélène déja illustrée par les observations astronomiques qu'il y avoit faites, les côtes du Bresil, les Barbades & plusieurs autres parages, conformément * aux ordres qu'il avoit reçus, ou à ses vues particulières qui s'étendoient bien au delà des instructions de la Cour. Par-tout les variations de la Boussole se trouvèrent conformes à la loi qu'il leur avoit prescrite, & il en publia une Carte générale qui comprend, à un 8 près ou environ, toute la surface du Globe terrestre.

* Pag. 181. in 4.

Ici

Ici Mr. Folkes que ſes talens & ſon ſavoir ont placé à la tête de la Société Royale, ami de Mr. Halley, ſon ſucceſſeur dans l'Académie des Sciences, & à qui nous devons la plus grande partie des Mémoires dont nous avions beſoin pour cet Eloge, nous apprend une particularité que nous ne devons pas omettre. Mr. Halley avoit paſſé quatre fois la Ligne pendans le cours de ce voyage, c'eſt-à-dire, en moins de deux ans; il avoit été quatre fois des païs froids aux païs chauds, & des païs chauds aux païs froids, ſans perdre un ſeul homme de ſon Equipage; ſingularité remarquable, & qui fut bien moins l'effet du bonheur de Mr. Halley que de ſon attention compatiſſante, & de cet eſprit d'humanité qui fit toujours un des principaux traits de ſon caractère.

Le Capitaine Halley, car on ne le nommoit plus autrement après cette grande navigation, commanda encore quelques Bâtimens pour aller lever la Carte de la Manche; les inſtructions de l'Amirauté qui lui furent expédiées à ce ſujet en 1701, portoient: *Qu'il obſerveroit le cours des Marées dans toute la Manche Britannique, & qu'il prendroit le giſement exact des Côtes & des principaux Caps.* Les ordres de l'Amirauté furent diligemment exécutés, & avec une exactitude qui accompagne rarement la diligence.

En 1702 la Reine Anne chargea Mr. Halley d'une commiſſion importante dont nous ignorons l'étendue, le détail & les motifs; on nous apprend ſeulement qu'il devoit aller viſiter les Ports de l'Empereur ſur le Golfe de

Veniſe. Il eſt à préſumer qu'il s'aquitta de cette commiſſion au gré des deux Puiſſances, car ayant paſſé par Vienne pour ſe rendre en Iſtrie, l'Empereur Léopold alors régnant le reçut & le renvoya enſuite à la Reine avec toute ſorte de marques de * diſtinction, & Mr. Halley ne fut pas plutôt arrivé à Londres, qu'il eut ordre de retourner à Vienne. Il reprit le chemin d'Allemagne, paſſa par Oſnabrug & à Hannovre, où il eut l'honneur de ſouper avec le Prince Electoral aujourdhui Roi d'Angleterre, & avec ſa ſœur la Reine de Pruſſe; & étant arrivé à Vienne, Mr. Stepney Miniſtre d'Angleterre à cette Cour, le préſenta à l'Empereur le jour même de ſon arrivée. Il n'étoit encore queſtion, du moins en apparence, que des Ports de Trieſte & de Boccari ſitués ſur le Golfe. Mr. Halley accompagné de l'Ingénieur en chef de l'Empereur, fit réparer le prémier, & y ajouta quelques fortifications; à l'egard du ſecond, il le trouva en état de recevoir avec ſûreté des flottes de toute eſpèce.

* Pag. 182. in 4.

Nous avions cru n'avoir à faire que l'éloge d'un Aſtronome, d'un Phyſicien, d'un Savant ou d'un Philoſophe, & nous voila inſenſiblement engagés dans l'hiſtoire d'un excellent homme de Mer, d'un Voyageur illuſtre, d'un Ingénieur habile, & preſque d'un homme d'Etat. Il eſt vrai que nous n'avons plus déſormais à ſuivre Mr. Halley ſous le Pole Antarctique ni dans une Cour étrangère; rendu à ſa patrie, les Sciences & les Arts qui firent ſes plus chères délices vont l'y retenir, & recevoir un nouveau luſtre de ſes travaux.

Cepen-

Cependant il nous reſte à parler de près de quarante ans d'une vie tranquille à la vérité, mais ſtudieuſe, & en ce ſens d'autant plus remplie qu'elle a été accompagnée de plus de loiſir. Abrégeons donc encore & l'hiſtoire de Mr. Halley & celle de ſes Ouvrages.

Le docte Wallis étant mort vers la fin de 1703, Mr. Halley lui ſuccéda à la Chaire de Profeſſeur en Géométrie à Oxford.

En 1713 il fut choiſi pour être Sécrétaire de la Société Royale, place dont les fonctions conſiſtent principalement à raſſembler & à publier avec choix les Ouvrages qui ont été préſentés à la Compagnie par ſes Membres. Il la garda juſqu'en 1720, où celle d'Aſtronome Royal à l'Obſervatoire de Greenwich vint à vaquer par la mort de Mr. Flamſteed. Celle-ci beaucoup plus conforme à ſes deſirs, fut demandée * pour lui au feu Roi George par les Comtes de Macclesfield Chancelier d'Angleterre, & de Sunderland Sécrétaire d'Etat, qui l'obtinrent ſur le champ.

* Pag. 183. in 4.

L'Aſtronomie reprit dès-lors tous ſes droits ſur Mr. Halley, il ſe procura de nouveaux inſtrumens plus parfaits ou plus commodes par rapport à ſes vues, & il obſerva le ciel à Greenwich juſqu'au commencement de 1740, avec cette ardeur aſſidue qui faiſoit une partie eſſentielle de ſon caractère. Il avoit formé depuis longtems le projet de raſſembler une ſuite complète d'obſervations ſur les lieux de la Lune, pour les comparer avec ſes calculs, & pour réduire enfin à quelque loi conſtante la courſe bizarre de cet Aſtre, qu'il appelle auſſi quelque part *Sidus contumax*. Il détermina ces

lieux, non ſeulement par rapport aux Etoiles viſibles & connues du Zodiaque, mais encore par rapport à une infinité d'autres qu'on ne découvre que par le ſecours des lunettes, & dont il avoit fixé la poſition dans une Carte céleſte fort détaillée qu'il publia ſur ce ſujet. Et comme les éclipſes des Etoiles du Zodiaque par la Lune ſont de grand uſage pour les longitudes géographiques, il donna en 1731 une méthode pour trouver par ce moyen les longitudes en mer à un degré ou vingt lieues marines près, & pour les perfectionner ſur terre.

Il avoit dreſſé d'après cette longue ſuite d'obſervations, des Tables lunaires qui n'ont point encore été publiées, quoiqu'imprimées en partie depuis plus de vingt ans. C'eſt moins à ſa négligence ou à la lenteur de l'âge qu'il faut attribuer ce délai, qu'à la difficulté de ſe contenter qui s'accroît avec l'âge, ou plutôt avec le ſavoir; mais on eſpère que Mr. Bradley ſon ami & ſon ſucceſſeur à Greenwich, déja célèbre par ſes obſervations ſur l'Aberration des Fixes, voudra bien y mettre la dernière main, & nous faire part de ce nouveau tréſor aſtronomique.

Mr. Halley fut reçu dans l'Académie des Sciences en qualité d'Aſſocié étranger au mois d'Aout 1729, à la place de Mr. Bianchini.

Une forte conſtitution & une ſanté ferme ſecondoient * parfaitement la marche vigoureuſe de ſon eſprit, & ſe ſoutinrent juſque vers la fin de ſa vie. Agé de quatre-vingt-deux ou trois ans il fut attaqué d'une eſpèce de paralyſie, qui ne fit cependant que diminuer un peu

* Pag. 184. in 4.

ſon

ſon travail & rendre ſes obſervations moins fréquentes ; ſa mémoire qui étoit des plus heureuſes, ne paroiſſoit pas en avoir reçu la moindre atteinte. Il vint toujours à Londres une fois la ſemaine, ſelon ſa coutume, pour y dîner avec ſes amis, juſqu'à environ une année avant ſa mort ; mais ſa maladie augmentant par degrés inſenſibles, il ceſſa de vivre comme par la ſeule extinction de ſes forces & preſque ſans accident, le 25 de Janvier dernier, au commencement de ſa quatre-vingt-ſixième année.

Il avoit toujours fait grand cas de la Géométrie des Anciens, de leur manière rigoureuſe de démontrer, & de l'élégance de leurs conſtructions ; en cela, comme dans tout le reſte, digne défenſeur des ſentimens de Newton. C'eſt dans cet eſprit qu'il donna en 1717 une traduction latine des huit Livres des *Coniques* d'Apollonius & des deux Livres de Sérénus, *De la ſection du Cylindre & du Cone*, d'après un Manuſcrit Arabe. Il n'eſtimoit pas moins l'Aſtronomie ancienne ; il a fait revivre le *Saros* des Chaldéens, qui eſt une période de 223 mois lunaires ſynodiques, c'eſt-à-dire, d'environ 29 jours & demi chacun, par le moyen de laquelle on peut très facilement prédire les retours & les Eclipſes de Lune & de Soleil, entre les limites d'une demi-heure d'erreur.

Il appliquoit le calcul avec beaucoup d'adreſſe aux Problèmes phyſico-mathématiques. La Planète de Vénus paroit quelquefois en plein jour & en préſence du Soleil, & ce qui eſt à remarquer, c'eſt que cela n'arrive que lorſqu'elle eſt preſque entre le Soleil & nous,

& que l'hémiſphère qu'elle nous préſente, n'eſt éclairé que dans une aſſez petite partie: Mr. Halley démontra en 1716 que, toutes compenſations faites de ſa diſtance à la Terre & de la grandeur de cette partie viſible, Vénus ne doit jamais nous paroître ſi brillante que lorſque ſon croiſſant lumineux n'occupe que le quart de ſon diſque.

* Pag. 185. in 4. * Il nous a auſſi donné d'excellens morceaux ſur le Baromètre & ſur ſes uſages, ſur les Marées, ſur quelques Météores extraordinaires, ſur l'art de vivre ſous l'eau, ou ſur la manière de faire deſcendre l'air que nous reſpirons juſqu'au fond de la mer, & il a mis lui-même ſon art en pratique. Le détail de tout ce qu'il vit & qu'il ſentit dans cette épreuve, les différentes couleurs & les réflets de la lumière filtrée à travers cette immenſe quantité d'eau, offrent un ſpectacle curieux, & dont Mr. Newton a bien ſçu faire uſage dans ſon Optique.

Son génie le portoit à des ſyſtêmes hardis. Ce globe d'Aimant, cette petite Terre que nous avons dit qu'il imaginoit au centre du globe creux de la grande, pour donner raiſon des variations magnétiques, il l'emploie encore à l'explication de l'Aurore Boréale; car il ſuppoſe que l'intervalle compris entre la ſurface concave de l'un & la ſurface convèxe de l'autre, eſt rempli d'une vapeur légère & lumineuſe, qui venant à s'échapper en certains tems par les Poles du globe terreſtre, produit toutes les apparences de ce phénomène. L'explication phyſique du Déluge univerſel par la rencontre d'une Comète dont la queue ou l'atmoſphère aqueuſe inonda notre Globe

be, & qui a été si bien mise en œuvre par Mr. Wiston dans sa *Nouvelle Théorie de la Terre*; appartient primitivement à Mr. Halley, comme il paroit par les pièces qu'il remit sur ce sujet à la Société Royale dès l'année 1694, & qui ont été imprimées depuis par ordre de cette Compagnie en 1724. Il admettoit l'espace réel & sans bornes, l'attraction mutuelle des corps, & en conséquence il croyoit les Etoiles en nombre infini, parce que si elles n'étoient balancées de toutes parts & à l'infini par des tendances réciproques, elles se réuniroient toutes incessamment autour d'un centre commun. Dans un autre de ses Mémoires il propose une manière de remonter jusqu'à la première époque du Monde, par des observations réïtérées pendant plusieurs siècles sur la salure de la mer, qui va, selon lui, en augmentant, à cause des nouveaux sels que les fleuves détachent des terres & qu'ils y portent sans cesse. En un * mot, Mr. Halley ne craignoit pas de heurter les opinions communes, & ne se faisoit pas un scrupule d'imaginer, de proposer des hypothèses, & de conjecturer d'après ses observations & ses idées particulières. C'est à cette hardiesse, souvent heureuse, parce qu'elle étoit toujours éclairée, que nous devons l'admirable théorie des variations de la Boussole, & la plupart des autres découvertes dont il a enrichi le Monde savant & la Société.

* Pag. 186. in 4.

Avec un esprit vif & pénétrant il avoit encore une imagination féconde & fleurie, il étoit Poète. Pendant qu'il travailloit à l'édition des Principes de Newton, il ne put être

le

le promoteur de tant de ſublimes merveilles & les voir paſſer ſous ſes yeux, ſans entrer dans une eſpèce d'enthouſiaſme qui éclata par une cinquantaine de vers Latins où il les décrit. Tycho-Brahé ſe ſentit animé d'une ſemblable verve Poétique, à la vue de l'inſtrument avec lequel Copernic avoit fait ſes obſervations, & changé la face du Ciel. Les vers de Tycho-Brahé furent gravés ſur l'inſtrument qui les lui avoit inſpirés, ceux de Mr. Halley ont été mis à la tête du Livre immortel qui en étoit l'objet, & ils méritent par eux-mêmes d'en partager l'immortalité.

Il poſſédoit tous les talens néceſſaires pour plaire aux Princes qui veulent s'inſtruire, une grande étendue de connoiſſances & beaucoup de préſence d'eſprit; ſes réponſes étoient promptes, & cependant meſurées & judicieuſes, toujours ſincères. Lorſque le Czar Pierre le Grand vint en Angleterre, il y vit Mr. Halley, & il le trouva digne de la réputation qui le lui avoit annoncé. Il l'interrogea ſur la flotte qu'il avoit deſſein de former, ſur les Sciences & les Arts qu'il vouloit introduire dans ſes Etats, & ſur mille autres ſujets que ſa vaſte curioſité embraſſoit. Il fut ſi content de ſes réponſes & de ſon entretien, qu'il l'admit familierement à ſa Table, qu'il en fit ſon ami; car on peut haſarder ce terme avec un Prince de ce caractère, aſſez grand-homme pour ne diſtinguer les hommes que par leur mérite.

Mais Mr. Halley raſſembloit encore plus de qualités * eſſentielles pour ſe faire aimer de ſes égaux. La prémiére de toutes, il les ai-

* Pag. 187. in 4.

aimoit ; naturellement plein de feu, ſon eſprit & ſon cœur ſe montroient animés en leur préſence d'une chaleur que le ſeul plaiſir de les voir ſembloit faire naître. Il étoit franc & décidé dans ſes procédés, équitable dans ſes jugemens, égal & réglé dans ſes mœurs, doux & affable, toujours prêt à ſe communiquer, desintéreſſé. Il a ouvert le chemin des richeſſes par tout ce qu'il a fait en faveur de la Navigation, & il a ajouté à cette gloire celle de n'avoir jamais rien fait pour s'enrichir. Il a vécu & il eſt mort dans cette médiocrité ſi vantée par les Philoſophes, & dont le choix libre ſuppoſe en effet tant de reſſource dans l'ame & de lumière dans l'eſprit. Quand le Roi Guillaume ordonna le grand renouvellement des Eſpèces d'Angleterre en 1696, & qu'il fit conſtruire exprès cinq Monnoyes hors de Londres, Mr. Halley fut nommé Controlleur de celle de Cheſter, ſoit à titre de grace, ſoit parce qu'on le jugeoit capable d'en bien remplir les fonctions. C'eſt le ſeul emploi de cette nature qu'il ait jamais eu ou voulu avoir, & qu'il ne conſerva que pendant les deux années que dura la refonte.

Il étoit généreux, & ſa généroſité s'exerçoit même aux dépens d'une vanité dont les Savans ne ſont pas plus exemts que les autres hommes, & qu'ils montrent peut-être plus aiſément. Une grande Lettre que j'ai vue de lui par haſard il y a quinze à ſeize ans, & qu'il écrivoit à un Auteur qui ne lui étoit connu que de réputation, nous en fourniroit la preuve. Il y démêle avec autant de ſagacité

cité que de politeſſe, une erreur de calcul délicate où cet Auteur étoit tombé en traitant le point déciſif d'une queſtion d'Aſtronomie & de Phyſique. Je ne ſache pas cependant que Mr. Halley ait jamais rien donné au public de cette Lettre, quoiqu'elle pût lui faire honneur; mais nous n'avons garde de dévoiler plus particulierement un ſecret qui lui en fait encore davantage. La gloire d'autrui ne l'incommodoit pas, une émulation inquiète & jalouſe n'avoit jamais eu d'accès dans ſon cœur; il ignoroit également ces préven-
*Pag. 188. in 4. tions outrées en faveur d'une * nation, injurieuſes au reſte du genre-humain. Ami, compatriote & ſectateur de Newton, il a parlé de Deſcartes avec reſpect; Succeſſeur de Wallis, il a ſu rendre juſtice à nos anciens Géomètres, & dans le préambule d'un excellent Mémoire d'Algèbre qu'il lut à la Société Royale, il n'a fait nulle difficulté de reconnoitre que Harriot, Oughtred & pluſieurs autres, tant Anglois qu'étrangers, ce ſont ſes termes, ont puiſé dans Viete tout ce qu'ils nous ont donné de meilleur en ce genre.

Enfin, des qualités ſi rares & ſi eſtimables étoient aſſaiſonnées chez Mr. Halley d'un fond de gayeté que ſes recherches abſtraites, ni la vieilleſſe, ni la paralyſie dont il fut attaqué quelques années avant ſa mort, ne purent jamais altérer; & cette heureuſe diſpoſition qu'il tenoit de la Nature, fut d'autant plus entière, qu'elle marcha toujours à la ſuite du contentement intérieur qui naît de la vertu.

Il avoit eu de ſon mariage un fils & deux fil-

filles; le fils eſt mort longtems avant lui, les filles vivent encore, l'une dans le célibat, l'autre mariée pour la ſeconde fois, & toutes deux fort eſtimées.

* ELOGE DE Mr. DE BREMOND.

*Pag. 189. in 4.

CE que le ſang peut communiquer de diſpoſitions & de talens eſt fort douteux, mais le ſecours des exemples domeſtiques, & ce qu'ils peuvent inſpirer d'ardeur pour cultiver les talens naturels, eſt preſque toujours certain. François de Bremond qui fait le ſujet de cet Eloge, ſortoit d'une famille remplie de gens illuſtres dans leurs profeſſions. Il ſe montra bientôt digne de ſes parens, & raſſembla en lui dans la plus grande jeuneſſe les qualités & les connoiſſances qui les avoient rendus recommandables. Il étoit né à Paris le 14 Septembre 1713, de Sicaire de Bremond Avocat au Parlement, eſtimé par ſa droiture & par ſon ſavoir, & de Géneviève Sorin fille d'un Avocat en la même Cour, & alliée à des maiſons diſtinguées dans la Magiſtrature. Son Grand-Père paternel, Antoine de Bremond, exerçoit la Médecine à Périgueux, & avoit pluſieurs frères, dont l'un nommé Sicaire, fut Médecin de Monſieur Frère unique du Roi Louis XIV, & un autre, Gabriel de Bremond, Capitaine de Vaiſſeaux. Ce der-

dernier eſt connu par une Rélation curieuſe ſur les loix, les mœurs & les coutumes des païs où il avoit voyagé.

François de Bremond notre Académicien fit ſes Humanités au Collège des Quatre-Nations, & ſa Philoſophie dans celui de Beauvais. Il étudia enſuite le Droit & la Médecine, il alloit en même tems au Collège Royal pour apprendre les Langues Orientales, dans leſquelles il devint ſi habile qu'il fut appellé à Reims pour les enſeigner, & pour y remplir une Chaire de Profeſſeur à ce titre; mais il ne voulut point l'accepter, par déférence pour ſon père qui le deſtinoit au Barreau. Cependant ni les Langues, ni la Juriſprudence, ni le Barreau ne pouvoient le fixer, un attrait plus puiſſant * le ramenoit ſans ceſſe à la Médecine, à la Phyſique & à l'Hiſtoire Naturelle. Ses parens eux-mêmes, ſenſibles aux ſuccès qui le fortifioient dans ce goût dominant, lui permirent enfin de s'y livrer. Celui de la Littérature & de la Critique, dans leſquelles il avoit déja fait des progrès ſi rapides, ne s'éteignit pas en lui, mais il demeura ſubordonné à l'amour des recherches phyſiques, qui en profitèrent; car l'un & l'autre brillent dans les Ouvrages qu'il nous a laiſſés, & un ſi rare aſſemblage en rend la lecture également curieuſe & utile.

* Pag. 190. in 4.

Le plus vaſte champ où il ſe ſoit exercé, eſt ſa Traduction des *Tranſactions Philoſophiques de la Société Royale de Londres*; Traduction enrichie de notes, de réflexions ſavantes & d'avertiſſemens, où il indique ſur chaque ſujet tout ce qu'on trouve de pareil, ou qui s'y rap-

rapporte, dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, dans les Journaux littéraires qui en ont donné des extraits, & dans tous les autres Ouvrages, tant anciens que modernes, où les mêmes matières ſont traitées. Il nous en a donné quatre Volumes in 4, qui comprennent les années 1731, 1732, &c. juſqu'en 1736 incluſivement, & un Volume de Tables générales par ordre des matières, & par ordre Chronologique des titres des Ouvrages & des noms des Auteurs, accompagnées de ſemblables indices plus ſuccincts, depuis l'année 1665, qui eſt celle de l'établiſſement de cette célèbre Compagnie, juſqu'en 1735.

On ſait que les Tranſactions Philoſophiques ſont remplies non ſeulement de recherches profondes ſur toutes les parties des Mathématiques, de la Phyſique, de l'Hiſtoire Naturelle & de la Médecine, mais encore de Diſſertations curieuſes ſur les Belles-Lettres, ſur la Chronologie & ſur l'Hiſtoire; Mr. de Bremond s'étoit mis en état de les traduire avec intelligence à tous ces égards. Il n'étoit pas étranger dans les Mathématiques, mais il travailloit chaque jour à s'en inſtruire plus particulierement; il en poſſédoit du moins l'érudition, car toutes les Sciences ont la leur, la Géométrie même, où cette partie ne fait pas aujourdhui un petit objet * ni peu utile, ne fût-ce que pour nous convaincre des progrès dont l'eſprit humain eſt capable lorſqu'il peut s'appuier ſur des principes clairs & certains. La connoiſſance hiſtorique des faits & des découvertes ſert à nous diriger dans nos travaux, elle nous épargne le tems & la peine que nous

* Pag. 191, in 4.

cin-

employerions, peut-être ſans ſuccès, à nous ouvrir des routes qui ſont déja tracées, & où il ne s'agit plus que d'avancer ; elle aſſure aux inventeurs la gloire de l'invention, elle en dégrade ceux qui ſe l'attribuent injuſtement ou faute de lumière, elle nous garantit enfin nous-mêmes d'une ſemblable illuſion, toujours taxée de vanité ou d'ignorance.

Voila le but & les motifs du Commentaire de Mr. de Bremond. Il y a telles de ſes notes & de ſes remarques qui par leur étendue & tout ce qu'elles renferment de ſavoir, pourroient paſſer pour des Mémoires dignes d'entrer dans cette Collection ou dans celle de l'Académie des Sciences. On ne trouvera, par exemple, nulle part une Hiſtoire plus détaillée des obſervations de la longueur du Pendule à ſecondes par rapport aux différentes latitudes terreſtres, que celle qu'il a miſe à la ſuite d'un Mémoire de Mrs. Graham, Black-River & Campbell, depuis 1672 juſqu'en 1740. Il l'a enrichie d'une Mappemonde dreſſée par Mr. Buache, où ſont marqués tous les lieux de ces obſervations, avec une Table des longueurs obſervées & des peſanteurs correſpondantes, en allant de l'Equateur vers les Poles. On en peut dire autant de ſes notes ſur l'Electricité, ſur la queſtion des Forces vives, ſur la maladie appellée *Plica Polonica*, qui ſe manifeſte par les cheveux, & ſur quantité d'autres matières où il a rapproché les découvertes & les expériences faites en divers tems & ſur leſquelles il nous a auſſi donné ſes conjectures.

Il avoit entrepris ce grand Ouvrage dès l'année 1737; il ſe bornoit d'abord à de ſimples extraits ſemblables à ceux que nous ont donnés Mrs.

Mrs. Lowtorp & Motte, ſous le titre d'Abrégé des Tranſactions Philoſophiques; mais l'importance du ſujet ayant réveillé l'attention des Savans, & Mr. le Chancelier qui a d'autant plus à cœur l'avancement des Sciences qu'il les poſſède plus univerſellement, ayant été informé du travail & de la capacité de Mr. de Bremond, aſſembla chez lui pluſieurs Membres des deux Académies, des Sciences & des Belles-Lettres, pour délibérer ſur la manière de rendre cette traduction plus utile & plus agréable au Public, & à la Compagnie qu'elle intéreſſe particulierement. L'avis de Mr. le Chancelier & la pluralité des voix furent pour la traduction entière & fidèle du texte, ſans préjudice aux notes inſtructives que le Traducteur jugeroit à propos d'y ajouter ſéparément. La France & le reſte de l'Europe ont applaudi au projet & à l'exécution, & la Société Royale de Londres, juge auſſi éclairé que compétant ſur cette matière, voulant donner à Mr. de Bremond une marque authentique de ſon approbation, lui accorda le titre de Sécrétaire de la Société.

* Pag. 192. in 4.

Tant de connoiſſances réunies, qui ne marchent guère ſans une ardeur extrême de les augmenter, ne pouvoient manquer de faire naître à Mr. de Bremond le deſir d'entrer dans l'Académie des Sciences, & à l'Académie celui d'aquerir un ſi excellent Sujet. Il y fut reçu en qualité d'Adjoint le 18 Mars 1739, & la même année il y lut un Mémoire ſur la Reſpiration, appuié d'un grand nombre d'obſervations qu'il avoit faites.

La

La poitrine & le poumon ont un mouvement alternatif de dilatation & de contraction qui commence dès que l'enfant eſt ſorti du ſein de la mère, & qui ne finit qu'avec la vie. Le ſentiment général eſt que le mouvement de la poitrine ne dépend point de celui du poumon, & que celui-ci au contraire n'eſt qu'une ſuite ou un effet du prémier. On peut comparer la poitrine à un ſoufflet, & le poumon à une veſſie qui s'y trouve renfermée, de manière que l'air n'entre dans le ſoufflet, lorſqu'on vient à en écarter les panneaux, que par le cou de la veſſie; d'où il ſuit qu'elle doit s'enfler & ſe dilater dans ce cas, & réciproquement s'affaiſſer ou ſe contracter lorſque les panneaux du ſoufflet ou les parois internes de la poitrine ſe rapprochent. Mais Mr. de Bremond prétendoit que le poumon a, indépendamment de la poitrine, un mouvement * qui lui eſt propre; il ſe fondoit ſur les expériences qu'il en avoit faites en ouvrant pluſieurs animaux vivans, où il avoit obſervé non ſeulement que le mouvement du poumon ſubſiſtoit après l'ouverture de la poitrine, mais encore que ſa dilatation ſe faiſoit pendant la contraction de celle-ci, &, dans l'un & l'autre cas, en ſens contraire. Il ne diſſimuloit pas que quelques Anatomiſtes avoient eu connoiſſance d'une partie de ces phénomènes, il ignoroit ſi les mêmes effets avoient lieu dans l'état naturel comme *dans un état violent*; mais quel que ſoit le ſentiment qui l'emportera, ſes expériences & ſes réflexions ſeront toujours très propres à piquer la curioſité des Anatomiſtes, & à nous procurer des éclairciſſemens

* Pag. 193. in 4.

mens utiles sur cette importante méchanique du corps animal.

Le travail des Transactions Philosophiques, quoiqu'immense, n'étoit pas le seul qui l'occupât; il s'étoit associé avec Mr. Morand pour recueillir & pour traduire tout ce qui a été donné en Angleterre sur le fameux remède de la Pierre, connu sous le nom de Mᵉˡˡᵉ Stephens. C'est lui encore qui a veillé à la traduction & à l'édition des Expériences physiques de Mr. Hales sur diverses manières de dessaler l'eau de la mer & de la rendre potable. Enfin il publia peu de tems avant sa mort la Traduction des *Nouvelles Tables loxodromiques de Mr. Murdoch*, qui consistent en une application de la figure de la Terre applatie par les Poles, à la construction des Cartes marines réduites.

Cet amour immodéré de l'étude & ce travail continuel, mal assortis à une santé délicate, ont vraisemblablement abrégé ses jours, il nous a été enlevé à la fleur de son âge. Il fut attaqué d'une maladie de langueur vers la fin de 1741, & il mourut le 21 Mars 1742, dans sa 29 année.

Il écrivoit sagement, d'un style clair & quelquefois assez orné, comme on le voit sur-tout dans les morceaux de sa composition & dans ses Epitres dédicatoires. Celle qu'il a mise à la tête du livre de Mr. Murdoch, adressée à Mr. le Comte de Maurepas, est digne d'attention à cet égard, & * par la manière dont il relève tout ce que les Sciences & les Arts doivent à ce Ministre. La grande Méridienne de France, les anciennes Observations de Mr. Richer

* Pag. 194. in 4.

cher & des autres Membres de cette Académie qui furent envoyés à l'Ile de Cayenne, prémier fondement de tout ce qui a été fait depuis sur la figure de la Terre, les deux fameux Voyages de nos jours vers l'Equateur & vers le Pole Arctique, y sont rappellés avec les justes éloges qui en doivent éterniser la mémoire. *Ces Obéliſques*, dit-il, *ces Coloſſes qui ont fait l'admiration de l'Antiquité, ces Pyramides dont l'Egypte s'eſt tant glorifiée, n'étoient que des maſſes de pierre inutiles, & de ſi grands travaux pour des deſſeins frivoles, font plus ſentir la puiſſance qu'ils ne font connoître la ſageſſe de ceux qui les ont entrepris; mais les ouvrages des François ſeront à jamais des monumens de la ſageſſe & de la puiſſance du Prince qui les a fait exécuter.* Ainſi, tout occupé à étudier, à traduire, à orner de ſes remarques les ouvrages des Etrangers, il ſçut également ſe garantir du préjugé excluſif en faveur de la patrie, & de cette autre prévention plus ridicule encore, qui n'accorde ſon eſtime & ſon admiration qu'aux découvertes & aux productions étrangères.

On a trouvé parmi ſes papiers une traduction toute prête à paroître des Expériences phyſico-méchaniques d'Hauckſbée, & une hiſtoire complète de celles de l'Electricité. Il avoit fort avancé le cinquième Volume de ſa Traduction des Tranſactions Philoſophiques. Nous ne ſaurions trop tôt apprendre au Public que cet Ouvrage ſi deſiré & ſi digne de l'être, ſera continué ſous la même forme; mais ce n'eſt qu'en y employant tout ce que l'on connoit de plus habile, qu'on pourra ſe flatter de remplacer ſon prémier Auteur.

ELO-

*ELOGE

* Pag. 195. in 4.

DE Mr. L'ABBÉ DE MOLIERES.

JOSEPH PRIVAT DE MOLIERES, Prêtre, Lecteur & Professeur de Philosophie au Collège Royal, Associé de cette Académie & de celle de Londres, naquit à Tarascon en 1677, de Charles Privat de Molières & de Martine de Robins de Barbantane, deux familles qui ont donné des Commandeurs & des Grand-Croix à l'Ordre de Malthe. D'un très grand nombre d'enfans de tout sexe sortis de ce mariage, Mr. l'Abbé de Molières étoit le second.

Il vint au monde avec une santé si délicate, & il eut de si fréquentes maladies pendant son enfance, que ses parens n'osèrent le presser d'étudier, & résolurent de lui laisser une entière liberté ou de s'occuper, ou de s'amuser. Il choisit l'occupation & l'étude, il fit par goût ce que l'éducation la mieux ordonnée & la plus sévère auroit pu lui imposer. Il apprit le Latin, les Humanités & la Philosophie, selon la forme ordinaire, & de plus assez de Mathématiques pour en recevoir cette impression qu'elles ne manquent pas de faire sur les esprits d'une certaine trempe; impression qui va souvent jusqu'à leur inspirer un dégoût marqué pour la plupart des autres connoissances moins exactes, mais communément

plus indiſpenſables, mieux aſſorties aux beſoins & au commerce de la vie, & ſur-tout à ce qu'on appelle établiſſemens & fortune. Ses parens en ſentirent bientôt les conſéquences, lorſqu'ils vinrent à perdre leur fils aîné qui fut tué à la guerre en 1695. Ils ſollicitèrent envain le ſecond à s'établir, un éloignement infini pour les affaires, le recueillement d'eſprit dont il s'étoit déja fait une habitude, & le charme des Mathématiques, lui firent ſacrifier à une vie paiſible & ſtudieuſe tous les avantages qu'il pouvoit eſpérer du droit d'aîneſſe qu'il * venoit d'aquerir. Il embraſſa l'état Eccléſiaſtique, & il fut fait Prêtre en 1701.

* Pag. 196. in 4.

Si Mr. l'Abbé de Molières avoit été ſuſceptible de répentir après une démarche ſi importante, il auroit eu bientôt occaſion de s'en conſoler, & même de la regarder comme une action de prudence. La perte d'un procès conſidérable & la gélée des Oliviers arrivée en 1709, achevèrent de ruiner les affaires de ſa famille, déja aſſez dérangées par la mauvaiſe économie du père, & y laiſsèrent à peine de quoi aſſurer à Mr. l'Abbé de Molières la penſion alimentaire qui lui ſervoit de titre clérical; mais il agiſſoit par des motifs plus élevés, un grand fonds de religion animoit dès-lors ſon goût pour l'étude & pour la retraite, & avoit été le principal objet du ſacrifice qu'il venoit de faire. Il entra dans la Congrégation des Pères de l'Oratoire, & il y enſeigna avec ſuccès les Humanités & la Philoſophie dans les Ecoles d'Angers, de Saumur & de Juilly.

Il en ſortit quelques années après, & il vint

à

à Paris. Un seul homme, mais un homme rare, étoit tout ce qui l'y attiroit, & qui le faisoit marcher vers cette Capitale avec plus d'ardeur que les plaisirs & les curiosités dont elle abonde, n'en inspirent même à ceux qui ne cherchent que leur amusement. Il avoit lu les Ouvrages du P. Malebranche, c'est lui qu'il venoit chercher, consulter & entendre. Ce Philosophe jouissoit alors de la réputation la plus brillante; disciple zèlé de Descartes, Commentateur original, Chef de Secte lui-même par les idées neuves & sublimes qu'il prêtoit à la Philosophie Cartésienne, il pouvoit être mal entendu, critiqué, contredit; mais on ne pouvoit s'empêcher d'admirer l'étendue & la beauté de son génie dans l'enchaînement de ces dogmes mêmes auxquels on refusoit de souscrire. C'est à ce grand maître dans l'art de penser & d'amener les lecteurs à sa pensée, que Mr. l'Abbé de Molières s'attacha étroitement, & dont il a toujours fait gloire de publier qu'il tenoit toutes ses connoissances.

Après la mort du P. Malebranche, le désir le plus pressant * de Mr. l'Abbé de Molières fut d'entrer dans l'Académie des Sciences, Compagnie féconde en Philosophes, & où la mémoire de celui qu'il regrettoit, étoit encore récente. Il reprit l'étude des Mathématiques qu'il avoit un peu négligées pour la Métaphysique, il présenta quelques Mémoires à cette Académie, & il y fut reçu en 1721 en qualité d'Adjoint pour la Méchanique. Deux années après il obtint la place de Professeur de Philosophie au Collège Royal, & en 1729 il monta au rang d'Associé dans l'Académie.

* Pag. 197. in 4.

Son hiſtoire n'eſt plus déſormais que celle de ſes Ouvrages.

Le prémier qu'il ait mis au jour eſt celui qui a pour titre, *Leçons de Mathématique néceſſaires pour l'intelligence des principes de Phyſique qui s'enſeignent actuellement au Collège Royal.* C'eſt un Traité de la Grandeur en général, où les principes d'Algèbre & le Calcul arithmétique ſont expoſés avec ordre, & les opérations bien expliquées & bien démontrées. Ce Livre parut en 1726, & il fut traduit quelques années après en Angleterre par Mr. Huſelden. Le deſſein de Mr. l'Abbé de Molières étoit de donner tout de ſuite à ſes Ecoliers des Elémens de Géométrie & de Méchanique, mais d'autres occupations lui en ôtèrent le loiſir, & il ſe contenta pour lors de leur en faire quelques leçons de vive voix, & de les inviter à lire ce que les PP. Taquet & Deſchales avoient donné ſur ce ſujet. On a dit que Platon refuſoit l'entrée de ſon Ecole à quiconque n'étoit pas Géomètre, dans un ſiècle où la Philoſophie & les Mathématiques encore au berceau, pouvoient à peine ſe donner la main; que ne devroit-on pas exiger aujourdhui de ceux qui veulent étudier la Phyſique, qui n'eſt elle-même qu'une Méchanique perpétuelle & la Géométrie du mouvement?

Enfin Mr. l'Abbé de Molières donna au Public le prémier Volume de ſes *Leçons de Phyſique* dictées au Collège Royal, & ſucceſſivement les trois autres Volumes, juſqu'en 1739 où parut le quatrième, qui eſt le dernier. C'eſt de tous ſes Ouvrages le plus étendu, & celui qui lui a fait le plus d'honneur, ſon Ouvrage favori

favori auquel il rapportoit tous les autres, * & où il a refondu la plus grande partie des Mémoires qu'il avoit lus à l'Académie ; tels sont principalement ceux qui regardent la question du Vuide & celle des Tourbillons célestes, les loix de ces Tourbillons & leur méchanique, soit pour en expliquer le mouvement, soit pour en démontrer la possibilité & l'existence dans le système du Plein.

* Pag. 198. in 4.

Quelle que soit la destinée des Tourbillons, c'est une très grande & belle idée, qui mérite qu'on fasse les derniers efforts pour la maintenir, & pour la délivrer des objections pressantes dont les partisans du Vuide tâchent depuis plus de cinquante ans de l'accabler. La question du Vuide elle-même, avec laquelle la théorie des Tourbillons se trouve étroitement liée, est peut-être encore plus difficile à résoudre, parce qu'elle tient à une spéculation plus profonde. L'idée de l'étendue en général est très claire, mais l'application qu'on en fait ici, tantôt à un Plein résistant ou non résistant, & tantôt à l'espace immatériel & abstrait, est souvent très confuse, & jettera longtems de l'incertitude & du mal-entendu dans cette dispute.

Car si le fluide dont les Tourbillons sont formés, & qui fait partie du Plein, ne résiste point du tout au mouvement des corps qui tendent à le diviser, comment peut-il entraîner les Planètes, c'est-à-dire, les pousser en avant & les retenir dans leurs orbites ? La résistance & l'impulsion ne sont-elles pas deux effets inséparables d'une même propriété de la matière, comme l'action & la réaction, ou plutôt n'est-ce pas un seul & même effet considéré sous deux aspects différens ?

Et ſi ce fluide réſiſte, comment ſera-t-il diviſé, traverſé par les Comètes en direction oblique ou contraire à ſon courant, ſans que leur mouvement en ſoit troublé, & que la règle de Képler en reçoive aucune atteinte ?

Ces difficultés & pluſieurs autres que Mr. l'Abbé de Molières n'a pas diſſimulées, rendent ſans doute le ſyſtême des Tourbillons fort douteux, ou du moins fort difficile à concilier avec les Obſervations aſtronomiques ; mais le ſyſtême oppoſé, qui fait mouvoir les Corps céleſtes dans un Vuide * immenſe, comme livrés à eux-mêmes, ou retenus dans leurs ſphères par une force métaphyſique inconnue & dont il eſt impoſſible de ſe former une idée, n'a-t-il point auſſi ſes difficultés, & peut-être plus accablantes ? Si ce n'eſt pas un torrent général de matière qui emporte avec ſoi les Planètes d'occident en orient, qu'eſt-ce qui les détermine toutes à ſe mouvoir dans le même ſens autour du Soleil, ou à ne s'écarter de cette direction commune que de 7 degrés tout au plus ? Un grand Géomètre (*a*) a calculé d'après les Règles du Sort ou des Haſards, que les ſix Planètes principales du Tourbillon ſolaire étant jettées au haſard ſur une ſurface ſphérique, il y auroit à parier 1 419 856 contre 1, qu'elles n'iroient pas toutes vers le même côté du ciel entre des limites ſi étroites. Et à l'égard des Comètes, leur mouvement eſt-il ſi connu qu'on puiſſe s'aſſurer de la plupart qu'elles traverſent réellement le tourbillon du Soleil en ſens contraire ? Ce qu'un de nos plus fameux

* Pag. 199. in 4.

(*a*) Mr. Dan. Bernoulli.

fameux Aſtronomes (b) nous a donné en 1731 ſur ce ſujet, ne doit-il pas tout au moins nous faire ſoupçonner bien des illuſions d'Optique dans une telle apparence? Combien n'en naîtroit-il pas de l'aplatiſſement du Tourbillon ſolaire vers ſes Poles, comme nous l'indique la zone de 7 degrés qui comprend les Planètes? Les Comètes qui paſſeroient alors tout auprès, ſoit en deçà, ſoit au delà, par rapport aux côtés aplatis d'un ſemblable Tourbillon, ne paroîtroient-elles pas y entrer, dans la ſuppoſition qu'il fût ſphérique? Mais eſt-il démontré qu'il n'y a pas dans le ciel une infinité de courans de matière éthérée, qui s'entrelacent comme autant d'anneaux, avec les Tourbillons planétaires? Et ne voyons-nous pas arriver un effet ſemblable dans nos foyers, quand par l'éruption ſubite de quelques bulles d'air renfermées dans la matière combuſtible, il ſe forme de petits tourbillons de flamme qui ſe croiſent & s'entrelacent en tous ſens au milieu d'une autre flamme dont ils ne troublent point la direction? Il arrive tous les jours que des vents contraires ſubſiſtent en même tems dans notre atmoſphère, les nuages qu'ils pouſſent devant eux nous en décèlent l'exiſtence & la route. Pourquoi* le fluide éthéré qui emporte les Planètes & les Comètes, ne ſeroit-il pas ſuſceptible des mêmes variétés? Quel qu'en ſoit le principe, voila les Tourbillons; mouvemens pareils, cauſes pareilles.

* Pag. 200. in 4.

Les

(b) Mr. Caſſini.

Les Tourbillons de Mr. l'Abbé de Molières different beaucoup de ceux de Deſcartes, ils ne ſont point compoſés, comme ceux de ce Philoſophe, de globules durs & inflexibles, mais fluides, élaſtiques, capables de dilatation & de contraction, vrais Tourbillons eux-mêmes par le mouvement de rotation dont ils ſont doués. Ce ſeroient plutôt ceux du P. Malebranche, mais Mr. l'Abbé de Molières ſuppoſe une portion de matière ſolide au centre de chacun de ces globules, ce que le P. Malebranche n'a pas ſuppoſé.

Les autres ſujets de Phyſique, tels que la peſanteur de notre Atmoſphère, les différentes propriétés de l'Air, la Lumière, les Couleurs, &c. ne ſont point traités ici, à beaucoup près, avec la même étendue ni avec le même ſoin; mais Mr. l'Abbé de Molières les rappelle tous à la pure méchanique, ainſi que les Tourbillons & leurs dépendances; c'eſt par-tout *Explication méchanique*, *voies ſimples & méchaniques*, & toujours de la méchanique. On diroit qu'il a voulu appeſantir ſa main ſur ces Philoſophes du ſiecle paſſé, qui à la vue de la Dioptrique de Deſcartes, de ſes Météores & de ſon explication de l'Arc-en-ciel, gémiſſoient de ce que la Phyſique déchue de ſon ancienne nobleſſe, alloit être réduite au vil méchaniſme des artiſans.

Le Méchaniſme, comme cauſe immédiate de tous les phénomènes de la Nature, eſt devenu dans ces derniers tems le ſigne diſtinctif des Cartéſiens; car à quoi les reconnoîtroit-on ſans cela, lorſqu'ils font profeſſion de recevoir toutes les découvertes des Modernes, & prin-

cipa-

cipalement celles de Newton ? C'eſt donc là l'eſprit du Carteſianiſme, les explications particulières que nous a laiſſées Deſcartes, n'en ſont, pour ainſi dire, que le marc. Si ce grand génie revenoit au monde, fidèle à ſes leçons il ſe féliciteroit des progrès qu'elles nous ont fait faire, il admireroit la ſagacité de Newton dans ſes * calculs ſur la Phyſique céleſte, il adopteroit ſes ingénieuſes recherches ſur la lumière & les couleurs, & même ſes attractions, entant qu'elles ſe manifeſtent dans leurs effets, & qu'elles nous cachent un méchaniſme trop ſubtil ou trop compliqué dans leur cauſe; car enfin, diroit-il, le Méchaniſme eſt certainement par-tout où nous le voyons, mais nous ne ſaurions affirmer ſans beaucoup de témérité, qu'il n'eſt pas là où nous n'avons pu encore le démêler. Il y avoit deux mille ans au ſeizième ſiècle qu'on cherchoit la cauſe méchanique de l'aſcenſion des liqueurs dans les Pompes, ſans qu'on eût rien trouvé de ſatisfaiſant ſur ce ſujet; donc, concluoit-on, la cauſe de l'aſcenſion des liqueurs dans les Pompes n'eſt pas méchanique. C'eſt d'un ſemblable raiſonnement que l'horreur de la Nature pour le Vuide & cent autres chimères prirent naiſſance. Le défaut de Philoſophie n'étoit pas dans l'ignorance de la peſanteur de l'Air ou de tel autre fait inconnu, mais dans l'aſſertion précipitée d'une propriété de la matière, encore plus inconnue, & tout-à-fait inintelligible. Je n'ai pas ignoré, pourſuivroit ce Philoſophe, que mon Principe ouvroit une carrière ſans bornes, & dans laquelle ceux qui commenceroient leur courſe où j'ai fini la mienne, iroient

* Pag. 202. in 4.

plus loin que moi ; je leur en ai fourni les moyens, & si je ne m'en suis pas toujours servi moi-même assez heureusement, je n'ai pas voulu du moins en imposer aux hommes, & me dérober à leur censure par de respectables ténèbres : je suis venu au contraire le flambeau à la main, les exhorter à ne rien croire en matière de Philosophie, que ce qu'ils verroient clairement, soit des yeux du corps, soit de ceux de l'esprit. Du reste ma Physique est l'Ouvrage de tous les siècles. Rien ne marque mieux la jeunesse de l'esprit humain, & n'est en même tems moins philosophique, que sa précipitation à juger que les connoissances qui ont échappé à ses derniers efforts, seront à jamais refusées à la postérité.

Ainsi parleroit Descartes, ainsi pensoit Mr. l'Abbé de Molières ; convaincu de la solidité du Principe, il eut le courage de le défendre & de se déclarer Cartésien. La * difficulté de l'entreprise, le danger de l'exécution, le mérite & la réputation des adversaires, tout cela ne put l'arrêter. Ce n'étoit pas, comme dans les prémiers tems du Cartésianisme, à de foibles Péripatéticiens esclaves plutôt que disciples d'Aristote, dénués de faits & sans Géométrie, qu'il avoit affaire, c'étoit à des Newtoniens habiles, & aguerris d'après Descartes même sous les étendards de Newton, armés de tout l'attirail de l'Astronomie & de la Physique expérimentale, bons Observateurs, &, à l'exemple de leur Chef, grands Géomètres. Il est vrai que le Cartésianisme n'est plus interdit aujourdhui, ni persécuté, comme autrefois, il est souffert, peut-être est-il protégé,

* Pag. 202. in 4.

tégé, & peut-être faut-il qu'il le ſoit à certains égards; mais il a vieilli, mais il a perdu les graces que lui donnoit une perſécution injuſte, plus piquantes encore que celles de ſa jeuneſſe.

Mr. l'Abbé de Molières prit donc le parti de ſuivre conſtamment Deſcartes dans tout ce qui tient à la méthode & à la clarté des principes, mais il n'héſita point à le quitter lorſqu'il lui parut s'écarter de la Nature. Il ne fit auſſi nulle difficulté de mettre en œuvre les calculs & les découvertes de Newton, réſolu de même à l'abandonner ou à le combattre dans quelques-uns de ſes dogmes, & ſur-tout dans l'attraction inhérente de la matière, s'il eſt vrai que ce Philoſophe l'ait crue, comme la plupart de ſes diſciples s'en flattent & comme ſes adverſaires l'en accuſent, malgré le déſaveu formel qu'il en a fait en pluſieurs endroits de ſon Livre des Principes & dans ſon Optique.

Mais écoutons Mr. l'Abbé de Molières nous expoſer lui-même le plan de ſon Ouvrage. *J'ai voulu*, dit-il, *renfermer dans une ſuite non interrompue de propoſitions démontrées, les principaux dogmes des deux plus célèbres Philoſophes de nos jours.... On y verra naître du ſyſtême du Plein que Deſcartes a ſuivi, le Vuide même de Newton, ou cet eſpace non réſiſtant dont ce Philoſophe a invinciblement établi la préſence; & de l'impulſion, cette attraction ou peſanteur qui croît & décroît en raiſon inverſe des quarrés des diſtances.* Voila le projet & la méthode. Nous ne déciderons * point de l'exécution, dont on ne ſauroit bien juger que par une longue ſuite de dé- * Pag. 203, in 4.

tails qu'il faut voir dans le Livre même, & sur lesquels chaque Lecteur peut avoir son sentiment particulier; mais nous osons assurer qu'on trouvera par-tout un Philosophe impartial qui ne cherche que la vérité, un conciliateur modeste qui ne voit dans les Savans qui se font la guerre, & dans ses propres adversaires, que des moniteurs utiles sur les erreurs où ils ont pu tomber réciproquement, & sur celles où il pourroit être tombé lui-même.

On lui a reproché qu'il aimoit trop les systêmes. Il auroit pu répondre, & il le pensoit sans doute, qu'il a été des tems où l'on faisoit trop de cas des systêmes, & pas assez de l'étude des faits; qu'au contraire il y en a d'autres, & peu s'en faut que nous ne touchions à ceux-ci, où l'esprit systématique n'est pas assez cultivé, & où l'on semble avoir secoué le joug du raisonnement, lors même qu'il ne s'exerce que sur les faits. Le vrai Philosophe, l'homme de tous les tems, à qui le préjugé dominant de son siècle & de son païs ne fait pas illusion, tient un juste milieu entre ces excès. Il n'ignore pas qu'on s'égarera infailliblement avec l'esprit systématique sans le secours des faits & des expériences, & si l'on ne cherche la Nature dans la Nature même; mais il sait aussi que les expériences demeurent imparfaites, équivoques, solitaires & infructueuses, si cet esprit également exercé dans la méditation & dans le calcul, ne les éclaire, ne les anime, & ne les étend presque à l'infini par les nouvelles vues qu'il est capable de faire naître.

C'est principalement à cette manière de philoso-

loſopher, auſſi équitable que judicieuſe, que ſont dus les glorieux ſuffrages que Mr. l'Abbé de Molières a obtenus dans la prémière Univerſité de l'Europe & dans pluſieurs autres Ecoles du Royaume, où d'habiles Profeſſeurs enſeignent publiquement ſes principes. Les païs étrangers & l'Angleterre même, toute favorable qu'elle eſt aux dogmes qu'il a combattus, lui ont rendu juſtice; tant les idées ſaines, l'amour du vrai & la modération ont de force ſur les eſprits.

* Ses leçons de Phyſique & toutes les recherches qu'elles contiennent ſur la ſtructure du Monde, ſont terminées par une *nouvelle démonſtration* de l'exiſtence d'un Etre ſuprême qui en eſt l'Auteur; cette démonſtration eſt tirée des loix du choc des Corps. Ainſi le méchaniſme de la Nature duement approfondi, nous dévoile ſa dépendance, & nous conduit à une cauſe prémière d'un ordre infiniment ſupérieur. * Pag. 204. in 4.

Les Tourbillons de Mr. l'Abbé de Molières, & ſur-tout ceux de la ſeconde eſpèce, ſes Globules élaſtiques, ayant été attaqués en 1740 par Mr. l'Abbé Sigorgne aujourdhui Profeſſeur de Philoſophie au Collège du Pleſſis, ils trouverent un défenſeur dans Mr. l'Abbé de Launay diſciple de Mr. l'Abbé de Molières. On a repliqué de part & d'autre, & Mr. l'Abbé de Launay, toujours auſſi zélé pour la gloire de ſon maître que perſuadé de l'exiſtence des Tourbillons, vient tout récemment de publier un Ouvrage où il reprend cette théorie depuis ſes prémiers fondemens.

Mr.

Mr. l'Abbé de Molières fit paroître environ une année avant sa mort, la prémière partie des *Elémens de Géométrie*, que nous avons dit qu'il méditoit pour servir de Préliminaire à sa Physique. Autant qu'il s'est éloigné des Anciens dans celle-ci, autant se rapproche-t-il d'eux dans sa Géométrie élémentaire, par rapport à leur synthèse & à leur manière rigoureuse de démontrer. Ce seroit un sujet de réflexions curieuses, que cette rigueur & cette excessive délicatesse des Anciens sur l'évidence qu'ils exigeoient en Géométrie, tandis que leur Physique est pleine de qualités occultes & d'inductions vagues qu'ils tirent presque toujours des affections de l'Ame appliquées à la matière, de sympathies & d'antipathies. L'on peut tout au moins en conclurre qu'ils n'avoient pas une idée nette de la liaison intime de ces deux Sciences, & qu'éblouis par un faux merveilleux, ils n'imaginoient pas encore que la machine de l'Univers pût être soumise aux mêmes loix que nos machines ordinaires.

Quoiqu'il en soit, la méthode que Mr. l'Abbé de Molières a employée dans ses Elémens de Géométrie, montre assez * que sa prédilection pour Descartes n'étoit pas aveugle; car ce n'est proprement que depuis Descartes, & par la juste admiration qu'excita l'Analyse de ce sublime Géomètre, qu'on a commencé de négliger la méthode synthétique des Anciens.

* Pag. 205. in 4.

Un cœur naturellement droit, des mœurs simples & réglées, & une Philosophie toujours

jours ſubordonnée à la Religion, ne pouvoient manquer de procurer à Mr. l'Abbé de Molières une fin chrétienne. Il mourut le 12 du mois de Mai dernier 1742, après cinq jours d'une fièvre violente.

*ELOGE

*Pag. 206. in 4.

DE Mr. HUNAULD.

FRANÇOIS-JOSEPH HUNAULD naquit à Châteaubriant le 24 Février 1701, de René Hunauld Médecin de la Faculté de Caen, & de Léonarde Nepveu ſa ſeconde femme. Il y a environ quarante ans que le père, qui vit encore, quitta la Ville d'Angers ſa patrie & ſa demeure ordinaire, pour aller s'établir à Saint-Malo, où il a depuis exercé la Médecine avec plus d'honneur & de desintéreſſement que de fortune. Cette profeſſion étoit comme héréditaire depuis plus d'un ſiècle dans la famille des Hunaulds; mais celui de tous qui s'y diſtingua davantage, & par la pratique, & par ſes Ecrits, eſt un grand-oncle paternel de notre Académicien: nous avons de lui des *Entretiens ſur la Rage*, un *Diſcours phyſique ſur les Fièvres malignes*, & divers autres Traités.

Mr. Hunauld fut envoyé de bonne heure à Rennes pour y faire ſes Humanités & ſa Philoſophie, & delà à Angers, où il étudia une

une année la Médecine, & se fit recevoir Maître-ès-Arts. Fils, petit fils, neveu & cousin de Médecins, il étoit naturel qu'on le destinât à la même profession ; mais la Nature n'avoit pas attendu la destination des parens, & s'étoit déja déclarée dans Mr. Hunauld par le goût le plus vif & les dispositions les plus heureuses. A 18 ans il vint à Paris, & âgé de 21 il alla prendre le bonnet de Docteur à Reims. Les Médecins de cette Université, à qui ses talens furent bientôt connus, s'en souviennent avec plaisir, & s'en font honneur.

De retour à Paris il se livra tout entier à l'Anatomie, le fondement de la Médecine & le guide du Médecin. Il étudia à fond la Chirurgie, Anatomie encore, mais qui agit sur le corps humain vivant.

*Pag. 207. in 4. * Déja en état de donner des leçons, il n'en étoit que plus assidu à celles de ses maîtres. Mr. Winslow fut celui à qui il s'attacha le plus particulierement, mais il voulut aussi recueillir les derniers enseignemens de Mr. Duverney ; deux hommes célèbres, & accoutumés à répandre leur savoir, soit par leurs Ecrits, soit par ce nombre infini d'Elevès qu'ils ont formés dans toute l'Europe, & dont plusieurs sont devenus à leur tour d'excellens maîtres.

La réputation que Mr. Hunauld s'étoit aquise dans les Ecoles de Médecine, & le témoignage de Mrs. Duverney & Winslow, le firent recevoir à l'Académie des Sciences dès l'année 1724 ; il y entra en qualité de Chymiste-Adjoint, qui étoit alors la seule place vacante, quoiqu'on sçût bien que la classe de Chymie n'étoit pas celle où il aspiroit & où il con-

convenoit de le mettre. C'eſt une ſorte d'exception qui n'eſt pas nouvelle dans l'Académie, mais qui honore toujours le Sujet dont la Compagnie veut ainſi s'aſſurer. Ce ne fut qu'en 1728 qu'une pareille place d'Anatomiſte étant venue à vaquer, on y fit paſſer Mr. Hunauld.

Ce n'eſt auſſi que depuis 1728 qu'il vint aſſidûment aux Aſſemblées de l'Académie, qu'il y lut ſes Mémoires, &, ce qui eſt à remarquer, qu'il ſe fit inſcrire dans les liſtes publiques des Académiciens. Nous n'en diſſimulerons pas les motifs, ou plutôt nous lui tiendrons compte de cette eſpèce de déſaveu d'une critique qui lui étoit échappée peu de tems après qu'il eut été reçu dans cette Compagnie, Ouvrage dont la forme ne convenoit ni à la qualité d'Académicien, ni à celle de Confrère.

Il paſſa une grande partie de cet intervalle en Allemagne. Mr. le Duc de Richelieu aujourdhui de cette Académie, & juſte eſtimateur des connoiſſances qui lui en ont ouvert l'entrée, honoroit dès-lors Mr. Hunauld de ſa bienveillance; il ſe l'étoit attaché, il l'avoit pris pour Médecin, & il voulut l'emmener avec lui à Vienne, lorſqu'il fut en Ambaſſade à la Cour de l'Empereur. Il l'y retint juſqu'à ſon retour, c'eſt-à-dire, juſqu'en 1728, excepté le tems de quelques voyages * qu'il lui permit de faire à Paris en 1725 & 1726. Mr. Hunauld a joui juſqu'à ſa mort de la même faveur, & rempli les mêmes fonctions auprès de Mr. le Duc de Richelieu; logé dans ſon Hôtel, la confiance qu'inſpire le Médecin habile, fut toujours accompagnée à ſon égard des ſentimens réſervés à l'ami fidèle.

* Pag. 208. in 4.

L'ar-

L'ardeur de Mr. Hunauld pour l'Anatomie étoit sans bornes, il en embrassoit toutes les parties; il avoit fait cependant une étude particulière de l'Ostéologie & des maladies des Os. Entre divers Mémoires qu'il a lus à l'Académie sur ce sujet, nous choisirons celui qu'il donna en 1730, comme un des plus propres à faire sentir la sagacité & l'esprit de découverte qui brillent dans la plupart de ses Ouvrages. Celui-ci a pour titre, *Recherches Anatomiques sur les os du Crâne de l'homme.* Ces jointures dentelées qu'on nomme les *sutures* du Crâne, & par où les parties qui le composent se trouvent étroitement unies, font le principal objet du Mémoire.

Les plus fameux Anatomistes ont cru que toutes ces différentes pièces primitivement distinctes, se lioient entre elles seulement par la différente découpure de leurs bords qui s'ajustent ensemble, qui s'engrènent mutuellement. C'est ce préjugé que Mr. Hunauld veut détruire. Il prétend qu'originairement le Crâne ne fait qu'une seule pièce continue, que cette pièce unique, qui n'est d'abord que membraneuse, se transforme peu à peu en os, que son ossification commence dans le même tems en divers endroits, d'où elle s'étend à la ronde comme en partant d'autant de centres, & qu'insensiblement toutes ces portions membraneuses ossifiées se rencontrent, s'unissent & s'entrelacent plus ou moins parfaitement par les inégalités de leurs bords, de manière cependant qu'on y peut presque toujours remarquer entre-deux un reste de la mem-

membrane primitive, qui ne s'offifie entierement que dans l'extrême vieilleſſe. C'eſt donc par l'inſpection du crâne des enfans & du fœtus qu'il faut s'aſſurer de la conformation primitive du crâne de l'homme. A l'égard des enfans, ce ſera ſur-tout dans ceux qui ſont morts d'une hydropiſie de tête; * car les parties naturellement monſtrueuſes, ou devenues telles par accident ou par maladie, comme dans ce cas-ci, par une lymphe ſurabondante qui s'inſinue dans leurs fibres & qui en dilate le tiſſu, nous dévoilent ſouvent une ſtructure que toute notre induſtrie ne nous eût jamais fait apercevoir. Mr. Hunauld vérifie ainſi celle du crâne de l'homme, & par une infinité de diſſections éclairées de la théorie la plus lumineuſe. Il a pu encore tirer de grands ſecours d'une manière qu'il avoit trouvée de préparer les os, par laquelle étant trempés dans l'eau ils s'y amolliſſent, & ils reprennent enſuite leur prémière dureté en ſéchant.

* Pag. 109. in 4.

La même année 1730 mourut Mr. Duverney, à l'âge de 82 ans. Il y en avoit plus de 50 qu'il profeſſoit l'Anatomie au Jardin du Roi. Mr. Hunauld qui avoit obtenu peu de tems auparavant de la Cour, & de concert avec Mr. Duverney, l'agrément de cette place, lui ſuccéda, âgé ſeulement de 28 ans. Malgré une diſproportion d'âge ſi marquée, & la circonſtance encore plus à craindre d'un prédéceſſeur ſi célèbre, il ſe fit dans les mêmes fonctions une réputation peu différente de celle que Mr. Duverney y avoit aquiſe. Bientôt ſes Démonſtrations Anatomiques lui attirèrent un ſi grand concours d'Etudians, qu'ils ne pouvoient tenir

dans

dans l'amphithéatre où elles se faisoient, tout spacieux qu'il est; on renvoyoit des Auditeurs par centaines, ils ne se rebutoient pas, mais ils prenoient mieux leurs mesures pour n'être pas renvoyés une seconde fois. Aux leçons publiques se joignoient de petits cours particuliers pour des Ecoliers d'élite, ou pour des personnes de distinction qui ne pouvoient aller au Jardin du Roi. C'est-là que se faisoient les plus fines démonstrations & les dissections les plus délicates; on eût pu se rappeller ces jours brillans de la vie de Mr. Duverney, où la Ville, la Cour & les Etrangers venoient en foule de toutes parts pour l'entendre. Aussi Mr. Hunauld rassembloit-il avec les qualités essentielles à son Art, une grande facilité de s'énoncer, & ces qualités extérieures qui ne l'emportent que trop souvent sur les prémières, & qui n'avoient pas peu servi à concilier des suffrages à son * prédécesseur. Tous deux semblent avoir marché dans la même route, ils se sont particulierement appliqués à l'Ostéologie, & ils y ont fait des découvertes; l'un & l'autre ont montré une même ardeur pour s'instruire, & une même sensibilité pour l'objet de leur instruction & pour leurs découvertes. Le nom de Mr. Hunauld avoit déja passé chez les Nations savantes de l'Europe, encore plus dignes aujourdhui d'être nos Emules dans les Sciences que du tems de Mr. Duverney, & il y a grande apparence que ce qui resteroit à désirer pour achever ce parallèle, nous auroit été fourni dans une plus longue vie, si elle avoit été accordée à Mr. Hunauld.

* Pag. 210. in 4.

Il se remit sur les bancs à l'Ecole de Méde-

ci-

cine, pour se faire recevoir Docteur de la Faculté de Paris, titre indispensable pour exercer la Médecine dans cette Capitale. Il l'y a exercée en effet, & avec succès. La seule envie de s'affermir & de se rendre plus profond dans la théorie, auroit suffi pour l'engager dans la pratique; car si la première est la boussole de la seconde, celle-ci peut à son tour la redresser, & lui fournir mille nouveaux sujets de recherche. C'est dans cette vue qu'il entra à l'Hôtel-Dieu en qualité de Médecin *expectant*, & il se procura par-là tout d'un coup un nombre prodigieux de malades à étudier. Ses consultations à Rambouillet où il fut appellé pendant la maladie de S. A. S. M. le Comte de Toulouse, furent si généralement goutées, que le Roi en parla à Mr. le Duc de Richelieu; & si la louange de ce Monarque étoit glorieuse pour Mr. Hunauld, elle ne fut guère moins flatteuse pour son protecteur.

Un voyage que Mr. Hunauld fit en Hollande, lui valut la connoissance & l'estime de l'illustre Mr. Boerhave, avec qui il a toujours entretenu commerce dans la suite. Il est le seul Médecin de Paris qui ait expliqué publiquement les Oeuvres classiques de cet Esculape de nos jours.

Il fut à Londres en 1735, & il en revint Membre de la Société Royale, après avoir lu dans une des Assemblées de cette Compagnie, des *Réflexions sur l'opération de la Fistule lacrymale*, qui ont été insérées dans les *Transactions Philosophiques*.

* Nous nous dispenserons de rapporter le titre & le précis de plusieurs Mémoires qu'il a in 4. donn- * Pag. 211.

donnés, & qui ſont répandus dans les Volumes de l'Académie des Siences, depuis l'année 1729 incluſivement, juſqu'au mois de Décembre 1742, où il mourut le dixième jour d'une fièvre maligne. Il étoit monté à la place d'Aſſocié dans le mois d'Aout 1741.

L'Académie qui ſavoit les précautions & l'exactitude ſcrupuleuſe qu'il apportoit à ſes recherches, s'étoit ſouvent repoſée ſur lui du ſoin d'examiner certaines queſtions & certains faits délicats dont elle vouloit prendre connoiſſance; telle eſt la fameuſe queſtion de l'accourciſſement ou de l'alongement du Cœur dans la ſyſtole. Il s'étoit élevé en 1731 une diſpute ſur ce ſujet entre deux Prétendans à une Chaire de Médecine de Montpellier, & l'on s'en étoit rapporté à l'Académie des Sciences pour en décider. Mr. Hunauld chargé de cet examen, donna là-deſſus un Mémoire qui eſt le fruit du profond ſavoir qu'il avoit déja ſur la matière, & d'un nombre infini de nouvelles diſſections & de nouvelles expériences qu'il fit à cette occaſion. Il paroit ſe déterminer pour l'accourciſſement dans la ſyſtole.

On ſait le bruit que fit il y a cinq à ſix ans le remède prétendu infaillible d'un Païſan Anglois, contre la morſure des Vipères, par l'application de l'huile d'olive ſur la plaie. Mr. Hunauld fut chargé d'en faire la vérification & le rapport conjointement avec Mr. Geoffroy; rien n'eſt moins ſûr que ce remède, & les deux Académiciens n'ont rien oublié pour en détromper le Public, & lui ôter une ſécurité qui pouvoit lui devenir funeſte.

Mr.

Mr. Hunauld s'étoit déja formé une Bibliothèque d'Anatomie qui approchoit d'autant plus d'être complète, qu'il s'y étoit abſolument borné à cette ſeule partie de la Médecine, quoiqu'il ne fût pas médiocrement habile dans les autres, dans la Phyſique & même dans les Belles-Lettres.

Son Cabinet de Curioſités aſſorti à ſes livres, étoit rempli d'une infinité de préparations de parties, dont il avoit été le conducteur & l'artiſan; car outre qu'il diſſéquoit avec * beaucoup d'adreſſe, il s'étoit mis au fait des Injections anatomiques, invention nouvelle qui le diſpute pour le merveilleux aux embaumemens des Anciens, & dont on fait un uſage plus utile. On voyoit ſur-tout dans ce Cabinet une collection précieuſe de tout ce qui concerne l'Oſtéologie & les maladies des Os; l'Académie l'a eſtimée au point d'en faire l'acquiſition, pour la joindre au curieux Recueil qu'elle avoit déja ſur cette matière.

* Pag. 212. in 4.

Ce qu'on ne ſe ſeroit pas attendu à trouver avec un gout ſi décidé pour l'Anatomie, c'eſt l'horreur que Mr. Hunauld avoit apportée en naiſſant pour la diſſection des cadavres, horreur qu'il eut bien de la peine à ſurmonter, mais qu'il fit céder enfin à la néceſſité de vaincre, ou de renoncer à ſon étude la plus chérie; car il faut l'avouer à la honte de la raiſon, le plus ſûr moyen, & preſque le ſeul que nous ayons pour nous guérir de nos foibleſſes & de nos paſſions, eſt de leur oppoſer des paſſions contraires.

L'uſage qu'a fait Mr. Hunauld de ce que lui valurent ſes ſuccès dans la pratique de la Médecine & de ce qu'il retiroit du Jardin du Roi, eſt plus eſtimable que tout ce que nous venons de dire de lui dans cet Eloge. Il n'a jamais ceſſé de ſecourir ſon père & ſa famille, qui étoient dans le beſoin ; il ſe ſeroit privé du néceſſaire pour remplir ce devoir, & il ſembloit ne remplir ce devoir que pour ſatisfaire à ſes plaiſirs. C'eſt par ce père infortuné & déja avancé en âge, que l'Académie en a été informée, & elle a pris de juſtes meſures pour lui procurer quelque ſecours, par la vente des livres & des autres effets de ſon fils, dont elle s'eſt chargée en partie. Tout ce qui eſt vertu obtiendra toujours la préférence qui lui eſt due, même dans une Compagnie uniquement conſacrée aux Sciences, & aux qualités de l'eſprit.

ME-

MEMOIRES
DE MATHEMATIQUE ET DE PHYSIQUE,
TIRE'S DES REGISTRES
de l'Académie Royale des Sciences,
De l'Année M. DCCXLII.

SUR QUELQUES PRINCIPES
Qui donnent la Solution d'un grand nombre de Problèmes de Dynamique.

Par Mr. CLAIRAUT.

LES Problèmes que je donne dans ce Mémoire, m'ont été presque tous proposés par les savans M.rs Bernoulli & Euler. Comme j'ai été obligé pour les résoudre de me servir de plu-

* Pag. 2 in 4. sieurs principes qui * peuvent être employés très utilement dans la plupart des Problèmes de la Dynamique, & que ces principes sont ou entierement nouveaux, ou du moins perfectionnés & étendus, j'ai cru qu'il seroit utile de les lire à l'Académie.

Le principe dont j'ai fait le plus souvent usage, s'applique avec une grande facilité à tous les Problèmes où il s'agit de trouver ce qui arrive à un système quelconque de corps animés de la gravité ou d'autres forces accélératrices, lorsque ce système attaché par quelqu'une de ses parties à un plan, vient à être emporté avec ce plan d'un mouvement curviligne & variable à volonté.

Supposons, par exemple, que pendant qu'un corps tombe par son propre poids le long d'un tube de figure donnée, ce tube se meut lui-même autour d'un point fixe, ou d'une autre manière quelconque, il est clair que la viteſſe du corps dans le tube mobile ne sera pas la même qu'elle seroit, si ce tube étoit fixe. Par mon principe, on trouvera sans peine ce dont cette viteſſe est augmentée ou diminuée, & l'on aura en même tems la courbe que ce corps décrit réellement dans l'espace absolu. Outre qu'il y a beaucoup de Problèmes qui sont de même genre que celui-là, & auxquels on peut appliquer directement mon principe, il y a un grand nombre d'autres Problèmes où l'on peut aussi s'en servir très utilement, quoique le mouvement du système se passe sur un plan fixe; car en donnant à ce plan quelque mouvement contraire à celui d'un des corps qui composent le

le ſyſtême donné, on rend fixe ce corps, & on ſimplifie beaucoup la queſtion. Qu'il s'agiſſe, par exemple, de trouver le mouvement de deux poids attachés à un fil qui oſcille autour d'un point fixe, je ſuppoſe ces deux poids ſur un plan auquel je donne, en ſens contraire, le mouvement circulaire que doit avoir celui des deux poids qui eſt le plus proche du clou, & par-là le ſecond décrit ſur ce plan un cercle dans lequel le mouvement eſt plus facile à conſidérer que dans la courbe qui eſt décrite réellement dans l'eſpace abſolu.

Lorſque le mouvement du plan ne ſauroit être altéré par * celui des corps qu'il tranſporte, le même principe me donne toujours les mouvemens des corps tranſportés ; mais ſi le ſyſtême entier eſt abandonné à lui-même après la prémière impulſion, en ce cas la viteſſe du plan ne m'eſt plus donnée, & j'ai beſoin pour la trouver d'un ſecond principe, je me ſers alors, pour abréger le calcul, de la Conſervation des Forces vives, & afin qu'on l'applique ſans ſcrupule, je la démontre. La manière de la démontrer fait le ſecond des principes que j'emploie dans ce Mémoire. * Pag. 3. in 4.

Le troiſième principe que je donne, eſt d'un grand uſage dans les Problèmes où l'on traite de corps qui ont des figures données. Dans la plupart de ces Problèmes on pourra, ſans augmenter ni le calcul ni la difficulté, ſubſtituer de ſimples points à la place des corps de figure donnée, & l'on ne ſera point obligé par conſéquent, ainſi qu'on l'eſt ordi-

ordinairement, de considérer ces corps comme les assemblages d'une infinité de corpuscules qui ont chacun leur inertie & leur force accélératrice.

Le quatrième & dernier principe est le plus général de tous, & a cet avantage qu'il peut seul conduire à la solution de tous les Problèmes où il s'agit de déterminer le mouvement d'un nombre quelconque de corps qui agissent les uns sur les autres, soit par des leviers, soit par des fils, soit de toute autre manière qu'on voudra, en supposant, si on veut, que chacun de ces corps ait reçu une impulsion au commencement, & qu'il soit animé de la gravité ou de quelqu'autre force accélératrice.

ARTICLE I.

PRINCIPE GENERAL

Pour trouver les Mouvemens des Systêmes de Corps entraînés avec les plans sur lesquels ils sont placés.

§. I.

Afin de représenter tous les mouvemens qu'un plan peut * avoir en glissant sur un autre plan †, imaginons que le rectangle *FGHI* soit placé entre deux courbes quelconques *AB*, *CD*, & que pendant qu'on fait mouvoir,

* Pag. 4. in 4.

Planche I. Fig. 1.

† Je ne parle point ici des mouvemens où le plan se promeneroit entre des surfaces courbes, parce que quand on aura vu ce cas-ci, on ne trouvera plus de difficulté dans l'autre que celle qui vient de la complication des figures.

voir à volonté l'angle *G* de ce rectangle dans la courbe *AB*, l'angle *I* du même rectangle suive la courbe *CD*. Supposons maintenant qu'un des corps *M* d'un système donné, accéléré par la gravité ou par d'autres forces quelconques, décrive par la nature de ce système la courbe *Mμ*. Pour trouver la force accélératrice ou retardatrice que le mouvement du plan *FGHI* donne à ce corps *M*, voici ce qu'il faut faire. Fig. 1.

On commencera par tracer la courbe *P Q* que le point *M* décriroit pendant le mouvement de *FGHI*, si ce point *M* étoit fixe dans le plan *FGHI*; on déterminera ensuite la vitesse avec laquelle il se mouveroit dans cette ligne, ce qui ne dépendra que de la vitesse donnée de *G* & des courbes *AB*, *CD*. Cela fait, on cherchera les forces accélératrices qu'il faudroit supposer répandues dans l'espace *ABCD* pour que le corps *M* abandonné à lui-même avec la vitesse qu'il a en *M* par *Mm*, parcourût la ligne *P Q*. Que *MS*, par exemple, représente ce que cette force accélératrice seroit en *M*, je dis qu'en prolongeant *MS*, & prenant *MT* qui lui soit égale, cette droite *MT* représente la force par laquelle le mouvement du plan *FGHI* altère la vitesse de *M* par *Mμ*.

Pour le prouver, je commence par distinguer le corps mobile *M* du point fixe de *FGHI* qui lui répond, & je nomme ce point fixe *M*. Je remarque ensuite que si dans l'instant que le corps *M* vient de parcourir *Mμ* & *M'*, *M'm*, on venoit à ôter les courbes *AB*, *CD*, & qu'on laissât le plan *FGHI* se mouvoir uniformément & en ligne droite avec

Fig. 1. la viteſſe de M' par $M'm$, il arriveroit néceſſairement que le ſyſtême qui eſt ſur le plan $FGHI$ ſe mouveroit de la même manière que ſi ce plan étoit fixe. A cette obſervation * je joins celle-ci ; que la raiſon pour laquelle le mouvement par l'arc Mm eſt altéré dans le mouvement curviligne du plan $FGHI$, c'eſt que pour former ce mouvement curviligne, il faut imaginer qu'à l'inſtant que M vient de parcourir $M'm$, il reçoit une impulſion MS que le corps M ne reçoit pas ; car ſi le corps M, recevoit cette impulſion, le mouvement du ſyſtême ſeroit abſolument le même que ſi le plan $FGHI$ étoit fixe.

* Pag. 5. in 4.

Cela poſé, je dis qu'il revient au même que M' reçoive une impulſion ſans que M la reçoive, ou que M la reçoive en ſens contraire, & que M' n'en reçoive aucune.

Donc on peut regarder le plan $FGHI$ comme fixe, & ſuppoſer que le corps, outre les forces accélératrices qui l'animoient avant le mouvement de $FGHI$, ſouffre de plus l'action des forces données MT. Afin d'éclaircir cette propoſition & d'en montrer l'application, j'en donnerai les Exemples ſuivans.

§. II.

EXEMPLE.

On demande l'eſpace que la force de la peſanteur fait parcourir dans un tems donné, à un corps Fig. 2. *qui tombe le long d'une courbe* AO, *pendant que le plan* ABC *de cette courbe a un mouvement donné*

donné ſuivant l'horizontale CK, *en vertu d'un agent quelconque.* Fig. 2.

Cet agent ſera, par exemple, un poids *P* qui tombera le long d'une courbe fixe *KG*, & ſera attaché au corps *ABC* par le moyen du fil *DQP* qui paſſe par deſſus la poulie *Q*, les poids de *P* & du plan *ABC* étant ſuppoſés aſſez conſidérables à l'égard du corps deſcendant par *AO*, pour que la preſſion de ce poids ſoit regardée comme nulle.

Suppoſons que le plan *ACB* ſoit arrivé dans la poſition *acb*, & que pendant ce tems-là le corps qui deſcend le long de *AOC*, ſoit arrivé de *A* en *M*, ayant décrit *AM* dans l'eſpace abſolu, & *aM* ſur le plan mobile.

*Soient maintenant . . . . . $ar = y$, *Pag. 6. in 4.
$rM = z$,
$aM = r$,
$Cc = Om = Aa = q$,
le tems écoulé entre les ſituations *ACB*, *acb* . . t,
la force de la gravité . . . . . g.

On aura pour la viteſſe de *M* par *Mm* . $\frac{dr}{dt}$,

& pour celle du plan gliſſant pendant qu'il parcourt $c\gamma$ . . . . . $\frac{dq}{dt}$,

& pour la force accélératrice de ce plan en *C* . . . . . $\frac{ddq}{dt^2}$.

Cela poſé, je dis que deux forces agiſſent ſur *M*, pendant qu'il parcourt *Mm*, l'une la gravité, & l'autre une force qui tire de *M* vers *O*, & qui a pour expreſſion $\frac{ddq}{dt^2}$, c'eſt-

Fig. 2. à-dire, qui eſt égale & contraire à la force accélératrice qu'il faudroit ſuppoſer en C & dans tous les points de ce plan gliſſant, pour lui donner la viteſſe qu'il a en vertu de l'agent P.

On aura ainſi par le principe général des forces accélératrices,

$$\left(\frac{g\,dy}{dr} + \frac{ddq}{dt^2}\cdot\frac{dz}{dr}\right)dt = d\left(\frac{dr}{dt}\right),$$

$$\text{ou } g\,dy + \frac{ddq}{dt^2}\,dz = \frac{dr}{dt}\,d\left(\frac{dr}{dt}\right),$$

qui, avec la valeur de q en t, donnée par les conditions du Problème, & avec l'équation de la courbe aM, donnera la rélation demandée entre r & t.

§. III.

Si on ſuppoſoit que la courbe KG devînt une ligne droite verticale, la viteſſe des corps ABC & P, commune alors, ſeroit en raiſon des racines des chutes de P, ou, ce qui revient au même, la force accélératrice du corps ABC ſeroit * conſtante; ainſi l'equation précédente ſe changeroit en $g\,dy + b\,dz = \frac{dr}{dt}\,d\left(\frac{dr}{dt}\right)$; d'où l'on tireroit $\frac{dr}{dt} = V(2gy + 2bz)$, valeur fort ſimple de la viteſſe du corps deſcendant par aM.

* Pag. 7. in 4.

§. IV.

§. IV.

AUTRE EXEMPLE.

Le tube CBM *tournant sur un plan horizontal autour du point fixe* C *avec une viteſſe quelconque, on demande la courbe qu'un corps* M *renfermé dans ce tube décrit par ce mouvement.* Fig. 3.

Ayant décrit le cercle *ABK* du rayon $AC = 1$, on fera . . . . . $AB = r$,
$BK = z$,
$CM = y$,
le tems employé à parcourir AB . . $= t$,
$Mm = ds$.

D'où l'on aura pour la viteſſe du point B . . . . . $\frac{dr}{dt}$ 2

pour celle du corps M dans le tube . $\frac{dz}{dt}$ 2

pour la force accélératrice tangentielle du point B dans le cercle ABK . . . $\frac{ddr}{dt}$ 1

pour la force centrifuge . . . . . $\frac{dr^2}{ds^2}$ 0.

On tirera delà facilement, que les forces de même nature qui conviendroient au point M ſuppoſé fixe, ſeroient en ſuppoſant dt conſtant . . . . . $\frac{y\,ddr}{dt^2}$ & $\frac{y\,dr^2}{ds^2}$.

Donc en ſuppoſant que ces forces agiſſent, la prémière ſuivant MR, & la ſeconde ſuivant MC, elles ſuffiroient pour faire parcourir librement le cercle MR à un corps ſuppoſé en M.

Donc suivant mon principe, il faut que le corps M soit * accéléré dans le tube par les deux forces $\frac{ydd r}{dt^2}$ & $\frac{ydr^2}{dt^2}$, dont la prémière tire suivant MS, & la seconde suivant MO; ainsi en décomposant ces forces suivant la direction de l'arc Mm, & retranchant la prémière de la seconde, on aura pour la force accélératrice tangentielle de M dans le tube,

$$\frac{ydr^2}{dt^2} \cdot \frac{dy}{ds} - \frac{y^2 ddr}{dt^2} \cdot \frac{dz}{ds},$$

laquelle, multipliée par dt, doit être égale à l'incrément de la viteſſe par Mm, c'eſt-à-dire, à $\frac{dds}{dt}$.

* Pag. 8. in 4.

Fig. 3.

On aura donc

$$ydr^2 dy - y^2 ddr dz = ds dds,$$

qui, en chaſſant les dz, ds, dds, ddy, par le moyen de leurs valeurs en dy & ddy données par l'équation de la courbe CBM, & les dr & ddr par le moyen de leurs valeurs en t que donne le mouvement du tube ſuppoſé connu, deviendra une équation différentielle entre y & t, dont l'intégrale fera conſtruire aiſément la courbe demandée.

§. V.

Fig. 4.

Lorſque le tube ſera une ligne droite CBM, il eſt clair que des deux forces agiſſant ſuivant MS & MO, la prémière n'aura aucun effet pour accélérer le corps dans le tube; donc en gardant les mêmes dénominations que dans

dans le §. précédent, $\frac{y\,dr^2}{dt^2}$ sera la seule force accélératrice que la rotation du tube donnera au corps M dans la direction MO. Fig 1.

§. VI.

Donc en ce cas l'équation de la courbe est $\left(\frac{y\,dr^2}{dt}\right)dt = \frac{d\,dy}{dt}$, ou $y\,dr^2 = d\,dy$, qui malgré sa simplicité, ne sauroit être intégrée dans cet état, parce que la différentielle qui y est supposée constante, est le dt dont la valeur dépend du mouvement du tube.

Pour traiter la question dans toute sa généralité, supposons que le mouvement du tube soit tel que $dr = T\,dt$, * T étant une fonction quelconque de t. L'équation $y\,dr^2 = d\,dy$ deviendra en ce cas $yT^2\,dt^2 = d\,dy$, qui, en faisant $y = c^{\int p\,dt}$, devient l'équation $T^2\,dt = ppdt + dp$, fameuse parmi les Géomètres qui se sont appliqués au Calcul Intégral, & dont personne n'a pu encore séparer les indéterminées, que dans un petit nombre de cas très particuliers. Mr. Euler est le seul, que je sache, qui en ait donné une construction générale; & quoique cette construction n'ait pas tout l'avantage de celles qui sont fondées sur la séparation des indéterminées, elle est cependant digne de son savant Auteur. Comme elle est très peu connue des Géomètres, je la mettrai ici. * Pag 9. in 4.

Soit décrite la courbe HM, dont l'abscisse AP soit $2\,a\int T\,dt$, pendant que l'ordon- Fig. 2.

Fig. 5. née PM est $aL\frac{1}{T}$, a étant une constante prise à volonté. Soit ensuite décrite la courbe BQ qui soit la tractoire de la courbe HM, $QM=a$ étant le fil; en divisant l'angle LMP en deux parties égales par la droite MN, l'ordonnée p de la courbe cherchée sera $\frac{PN}{PM}\times T$.

§. VII.

Si on suppose que le tube CBM (*Fig.* 3.) tourne avec une vitesse constante, dr sera constant, d'où l'équation précédente se réduira à $ydr^2\,dy=ds\,dds$, dont l'intégrale est $yy\,dr^2=ds^2+a\,dr^2=yy\,dz^2+dy^2+a\,dr^2$, qui donne $dr=\frac{\sqrt{(dy^2+yy\,dz^2)}}{\sqrt{(yy-a)}}$, avec laquelle on construira la courbe décrite par le coprs M aussitôt que z sera donné en y, c'est-à-dire, aussitot que la courbure du tube sera donnée.

Si on veut avoir l'équation même de la courbe décrite par le corps M, traitée à la manière ordinaire des courbes polaires, on n'aura qu'à nommer x l'arc AK, c'est-à-dire, faire $r+z=x$, & l'on aura

$$dx=dz+\frac{\sqrt{(dy^2+yy\,dz^2)}}{\sqrt{(yy-a)}}.$$

* §. VIII.

* Pag. 16. in 4.

Si, comme dans le §. V, on vouloit que le tube

tube fût une ligne droite, il eſt clair que z Fig. 5. ſeroit $= o$, & que x ſeroit égale à r, d'où l'équation de la courbe ſeroit $dr = \frac{dy}{\sqrt{(yy - a)}}$.

§. IX.

Il eſt inutile d'en dire davantage pour expliquer la manière d'appliquer le principe précédent à tous les cas où l'on donne, par les conditions du problème, le mouvement du plan qui emporte avec lui le ſyſtême de corps. Quant à ceux où la viteſſe de ce plan dépend du mouvement du ſyſtême, comme il arrive lorſqu'on leur donne une impulſion quelconque, & qu'on les abandonne enſuite à eux-mêmes, toute la difficulté qu'il y aura de plus, ce ſera de ſe ſervir du principe de la Conſervation des Forces vives pour trouver une équation entre les viteſſes de tous les corps du ſyſtême & celle du plan; car cette équation, avec celle qu'on trouvera toujours par le principe précédent, ſuffira pour avoir les équations des courbes demandées.

ARTICLE II.

PRINCIPE GENERAL

Pour trouver les viteſſes d'un nombre quelconque de corps liés entre eux, de manière qu'ils ne peuvent parcourir que des courbes données; ou, *Démonſtration générale du principe de la Conſervation des Forces vives.*

§. X.

Comme une partie de ce que je vais dire, eſt fondée ſur un Problème qui m'a été communiqué par Mr. Jean Bernoulli, je vais commencer par donner ce Problème.

Fig. 6. *On demande les viteſſes de deux corps* M, N, *animés de la peſanteur & obligés à ſuivre les deux courbes* AM, BN, *en tenant l'un à l'autre par le fil* NCM *qui paſſe par deſſus la poulie infiniment petite* C.

* Pag. 11. in 4. *Soient . . . . . $CM = q$,
le fil NCM . . . . . $= a$,
$PM = y$,
$QN = z$,
la gravité . . . . . $= g$,
la tenſion qu'éprouve le fil dans toute la longueur . . . . . $= t$,
la viteſſe de M . . . . . $= v$,
la viteſſe de N . . . . . $= u$.

On aura . . . . . $CN = a - q$,
$RM = dq$,
$SN = -dq$,
la force tangentielle de la peſanteur pour accélérer M ſera . . . . $= \frac{g\,dy}{ds}$,
celle qui retarde N ſera . . . $= \frac{g\,dz}{dr}$,

Il eſt clair enſuite que la force avec laquelle le fil retardera le mouvement du corps M ſera la tenſion t, décompoſée ſuivant Mm, & diviſée par la maſſe, de même que la force avec

avec laquelle le fil accélérera N ſera la même tenſion t, décompoſée ſuivant Nn, & diviſée par la maſſe n. Fig. 6.

On aura donc

$$\left(\frac{g\,dy}{ds} - \frac{t\,dq}{M\,ds}\right)\frac{ds}{v} = dv, \text{ \& }$$

$$\left(-\frac{g\,dz}{dr} + \frac{t\,dq}{N\,dr}\right)\frac{dr}{u} = du,$$

qui ſe changent en $2\,M\,g\,dy - 2\,t\,dq = 2\,M\,v\,dv$,

& $-2\,N\,g\,dz + 2\,t\,dq = 2\,N\,u\,du$,

leſquelles étant ajoutées, donnent

$2\,M\,g\,dy - 2\,N\,g\,dz = 2\,M\,v\,dv + 2\,N\,u\,du$,

dont l'intégrale eſt celle que donneroit la Conſervation des Forces vives, & ſert par conſéquent dans ce cas de démonſtration à ce principe.

§. XI.

Si on réfléchit tant ſoit peu ſur l'artifice qu'on a employé * pour faire évanouir la tenſion du fil dans ce Problème, on verra qu'il pourra réuſſir de même dans tous les Problèmes où l'on conſidérera des corps mus ſuivant des lignes données & agiſſant les uns ſur les autres par des fils; ainſi je ne m'arrêterai pas à tirer de la ſolution précédente une démonſtration générale de la Conſervation des Forces vives dans tous les cas de la même nature, mais je ferai voir qu'on y peut rapporter tous les autres cas. Pour cela il ſuffira de remarquer que de même qu'on voit avec la dernière évidence, qu'un corps doit avoir la même viteſſe, ſoit qu'on le faſſe tomber le long d'une

* Pag. 12. 14.

d'une lame pliée en cercle, soit qu'il soit attaché à l'extrémité du rayon de ce cercle, on ne sauroit non plus s'empêcher de recevoir ce principe comme un axiome, que les vitesses d'un nombre quelconque de corps liés entre eux ne changeront point, quoiqu'on change la manière dont ces corps agissent les uns sur les autres, si toutes ces différentes manières de les faire agir, sont toujours telles que les corps dans aucun des cas ne peuvent décrire que les mêmes courbes.

Ce principe une fois posé, lorsqu'on cherchera le mouvement d'un système de corps qui agissent les uns sur les autres par des leviers inflexibles, ou de quelque façon que ce soit, on n'aura qu'à changer la manière de faire agir ces corps en une autre où il n'y ait que des fils, & où cependant le système suive la même trace, & alors le principe de la solution précédente s'appliquera toujours.

§. XII.

Fig. 7. Par exemple, qu'une ligne inflexible AB soit chargée de plusieurs corps M, N, &c. & que les deux extrémités A, B étant poussées d'une manière quelconque, ne puissent pas suivre d'autres lignes que AH & BI, je dis que si on construit les courbes MZ, NV, &c. que les corps M, N décrivent, & qu'on trace des rainures suivant ces courbes, qui ayent assez de profondeur pour recevoir les corps M, N, ce sera la même chose que les corps A, M, N, B, tiennent * les uns aux autres par le simple fil $AMNB$, ou qu'ils soient tous en-

* Pag. 33. in 4.

enfilés par la ligne infléxible AB, c'eſt-à-dire, que les tenſions des fils AM, MN, NB, jointes aux preſſions que reçoivent les parois MZ, NV, &c. feront le même effet que la force que le levier AB doit avoir par ſon infléxibilité & ſon inextenſibilité. Fig. 7.

§. XIII.

Si l'on conſidère le mouvement de deux corps K & L, dont le prémier K, en deſcendant le long d'une courbe donnée AB, pouſſe le ſecond L, & l'oblige à gliſſer ſur le plan $P\mathcal{Q}$, je dis qu'on pourra ôter le corps L, & lui ſubſtituer un corps G de même maſſe qui gliſſe le long de la droite MN, parallèle à $P\mathcal{Q}$, & qui tienne au corps K par le moyen du fil OXK, dont la partie OX ſoit pliée autour de la courbe OX, développée de la courbe CD. Fig. 8.

§. XIV.

Si on cherche le mouvement de deux corps M & N, placés ſur un plan quelconque dans les deux rainures Mm, Nn, & enfilés par la ligne infléxible MN, qui paſſe par le point fixe N, je dis qu'on trouvera le même réſultat, ſoit qu'on laiſſe agir l'un ſur l'autre les corps M & N par le levier MN, ſoit qu'on ſuppoſe qu'ils agiſſent ſeulement par un fil de longueur donnée MON, tendu en K par un ſtilet qui ſe meut dans une troiſième rainure KO, dont la courbure ſoit telle que la baſe du triangle MON paſſe toujours par le point Planche II. Fig. 9.

C,

Fig. 9. *C*, la masse de ce stilet étant supposée nulle par rapport à celle des corps *M* & *N*.

§. XV.

Je crois que que ce peu d'exemples suffit pour faire voir comment on pourroit appliquer le principe du Problème de Mr. Bernoulli, à tous les cas où des corps liés les uns aux autres de manière quelconque, décrivent des lignes données ; & il est clair que lorsque le principe de la Conservation des Forces vives sera prouvé dans tous les cas de * cette nature, il le sera aussi dans ceux où les corps ne seront pas forcés à se mouvoir dans des lignes données ; car on n'aura qu'à supposer que les courbes que les corps décrivent d'eux-mêmes dans ces cas-là, soient des rainures toutes tracées, & il est clair qu'elles ne pourront pas nuire au mouvement de ces corps.

* Pag. 14. in 4.

§. XVI.

Si on trouvoit que la démonstration précédente de la Conservation des Forces vives, en réduisant tous les Problèmes à ceux où les corps agissent par des fils, ne fût pas assez directe, on pourroit facilement en trouver d'autres pour tous les cas qui se présenteroient, en employant les forces de leviers ou autres ; instrumens par lesquels les corps agiroient les uns sur les autres, & en les faisant ensuite évanouir de l'équation finale, à peu-près de la même manière que Mr. Bernoulli chasse les tensions des fils.

§. XVII.

§. XVII.

Reprenons, par exemple, le Problème où l'on considère le mouvement des corps M, N, suivant les deux lignes données, en agissant l'un sur l'autre par la baguette MCN, qui passe toujours par N. Supposons pour plus grande simplicité, que le plan sur lequel ce mouvement se passe, soit horizontal, il est clair que si la baguette MN qui tient ces deux corps, pouvoit se plier en C, elle ne nuiroit nullement au mouvement des deux corps M, N, qui parcoureroient chacun leur courbe avec une viteſſe constante. Mais puisque cette baguette ne sauroit se plier, on peut donc supposer en C une force comme seroit celle d'un ressort qui étant attaché en l & en k, résisteroit aux forces par lesquelles les corps M, N tendroient à plier la baguette. Fig. 10.

Cela posé, soit la force de ce ressort $= \phi$,
la droite MC . . . . . $= y$,
NC . . . . . $= z$,
l'angle infiniment petit Mcm . . $= dx$,
*le côté infiniment petit Mm . . $= ds$, * Pag. 15. in 4.
Nn . . $= dr$,
la viteſſe de M . . $= v$,
celle de N . . $= u$.

Je dis que l'action de la force ϕ sur M, pour accélérer son mouvement par Mm, sera $\frac{\phi}{CM.M} \times \frac{MR}{Mm}$, c'est-à-dire, $\frac{\phi dx}{Mds}$, & que la force avec laquelle N sera retardé dans son mouvement par Nn, sera $\frac{\phi}{CN.N} \times \frac{NS}{Nn}$ ou

Fig. 10. ou $\frac{\varphi dx}{Ndr}$; l'on aura donc $\frac{\varphi dx}{Mds} \times \frac{ds}{v} = dv$,

$$\& - \frac{\varphi dx}{Ndr} \times \frac{dr}{u} = du,$$

desquelles on tire $2\varphi dx = 2Mvdv$, & $-2\varphi dx = 2Nudu$, qui, étant ajoutées, donnent $2Mvdv + 2Nudu = 0$, dont l'intégrale est l'équation de la Conservation des Forces vives.

§. XVIII.

Fig. 11. Examinons présentement le cas où un corps K descendant par son propre poids le long de la courbe donnée AK, presse le corps CDH, & l'oblige à glisser sur le plan horizontal.

Que CDH soit une situation quelconque du plan glissant, cdh la situation infiniment proche de celle-là, Ko une droite horizontale égale à Cc, Ki la petite droite verticale qui est la différentielle de l'ordonnée PK de la courbe donnée, &c.

Soient ensuite . . . . . $PK = y$,
$Ki = dy$,
$Kk = ds$,
$Cc = Dd = Ko = dq$,
la perpendiculaire Kl à la courbe CKD en K . . . . . $= dr$,
la pression qu'un corps qu'on supposeroit entre le corps tombant K & le plan glissant, souffriroit de la part de ces deux corps . . . . . $= \pi$,
* Pag. 16. in 4. *la vitesse du corps K . . . . . v,
celle du plan glissant . . . . . u,

la

la masse du corps glissant . . . . . *L.* Fig. 11.

Cela posé, je dis 1°. que $\frac{\pi}{K}$ sera la force retardatrice qui réagira sur *K*, & qu'il faudra décomposer cette force suivant *Kk* pour la retrancher de la force tangentielle produite par la gravité, afin d'avoir la force qui accélère le corps *K* par *Kk*. Je dis en second lieu, que $\frac{\pi}{L}$ décomposé suivant *KO* sera la force accélératrice du plan glissant.

On aura donc $\left(g\frac{dy}{ds} - \frac{\pi dr}{K ds}\right)\frac{ds}{v} = dv$,

$$\& \frac{\pi dr}{L dq} \times \frac{dq}{u} = du, \text{ ou}$$

$2gK dy - 2\pi dr = 2Kv dv$, & $2\pi dr = 2Lu du$, dont l'addition donne $2gK dy = 2Kv dv + 2Lu du$, qui, étant intégrée, donne l'équation de la Conservation des Forces vives.

ARTICLE III.

PRINCIPES

Pour trouver le Mouvement des Corps lorsqu'on a attention à leurs figures.

§. XIX.

Du mouvement d'un Corps de figure quelconque, dont un point est entraîné le long d'une courbe donnée & avec une vitesse quelconque qu'on suppose connue en chaque point de cette courbe.

Si

Fig. 12. Si un corps quelconque *K* placé ſur un plan horizontal ou ſur un plan incliné à volonté, eſt emporté par un de ſes points *M*, & obligé à ſuivre la courbe donnée *MN*, ſans que l'inertie de ce corps altère la viteſſe du point *M* que je ſuppoſe connue, je dis que le mouvement du corps *K* autour du point *M* ſera le même que celui d'un ſimple poids * infiniment petit, de maſſe quelconque, qui tiendroit au point mobile *M* par la droite *MS*, & qui ſeroit placé au centre d'oſcillation *S* du corps *K* conſidéré comme oſcillant autour du point *M*.

* Pag. 17. in 4.

Pour démontrer cette propoſition je trace la courbe *BZ* égale & ſemblable à la courbe *MN*, & tellement placée par rapport à elle, que tous les intervalles retranchés par ces deux courbes ſur des parallèles à *MB* ſoient égaux entre eux. Je regarde enſuite le plan *MLBQ* comme entraîné avec le point *M*, & je conſidère le mouvement du corps *K* ſur ce plan; je vois d'abord que chaque partie *O* de ce corps ne peut décrire qu'un arc de cercle autour de *M*, & pour trouver enſuite la viteſſe avec laquelle ces arcs de cercle ſont parcourus, je remarque que le point quelconque *O* regardé comme fixe ſur le plan *MLBQ* doit décrire dans l'eſpace immobile une courbe égale & ſemblable à la courbe *MN*, & que les forces accélératrices qu'il faudroit ſuppoſer dans tous les points de l'eſpace pour faire décrire librement les courbes *OH*, ſeroient égales & parallèles à celles qu'il faut ſuppoſer en *M*. Or ſi on peut conſidérer le corps *K* ſuſpendu en *M* comme ayant toutes ſes parties

ties animées par des forces égales & paral- Fig. 12.
lèles, il eſt clair qu'on pourra auſſi les regarder comme réunies au centre d'oſcillation *S* du corps *K* oſcillant autour de *M* ; car on ſait que dans la formule du centre d'oſcillation il n'entre ni la meſure de la force de la gravité, ni ſa direction, il ſuffit ſeulement que cette force agiſſe parallelement à elle-même & qu'elle ſoit conſtante.

Donc lorſqu'on cherchera le mouvement du corps *K*, de figure quelconque, entraîné par le point *M* mobile dans la courbe *MN*, il faudra commencer par trouver ſon centre d'oſcillation autour de *M*, & le Problême ſera réduit alors à trouver le mouvement d'un corps de volume infiniment petit & de maſſe quelconque, placé à ce point *S*, & attaché au point *M* par la droite *MS*.

*§. XX.

* Pag. 18. in 4.

Du mouvement des Corps de figure quelconque lorſqu'on les laiſſe agir les uns ſur les autres après leur avoir donné une prémière impulſion.

THEOREME GENERAL.

Soit ſur un plan donné un corps peſant X, *dont* Fig. 13.
la forme ſoit priſe à volonté, & qui ſoit attaché par un fil ABD, *ou de toute autre manière, à un ſyſtême de corps qui ſe meuvent d'une façon quelconque; ſi l'on ſe propoſe de trouver le mouvement que le corps* X *prend en vertu de ſa gravité & de l'action des autres corps ſur lui, on pourra ſubſtituer à la place de ce corps deux ſimples poids*

M, C,

Fig. 13. M, C, *attachés par une ligne inflexible* AC, *pourvu que la somme de leurs masses soit égale à la masse du corps* X, *que le centre de gravité de ces deux poids soit le même que celui du corps* X, *& que de plus ces deux corps ayent le même centre d'oscillation que le corps* X, *en oscillant autour de* A, *ou autour de tout autre point fixe par rapport au corps* X.

Parmi les différens cas où cette proposition peut être appliquée, prenons d'abord celui où les lignes décrites par les particules du corps *X* sont données par la nature du mouvement. Supposons, par exemple, que les points *M* & *N* du corps *X* soient chargés de stilets qui suivent des rainures données; dans ce cas il sera très aisé par le principe de la Conservation des Forces vives, de démontrer la proposition que je viens d'énoncer.

Fig 14. Supposons que *A* soit une particule quelconque du corps *X*, ou plutôt sa projection sur le plan des courbes *Mm*, *Nn*, *A* a la perdiculaire abaissée du point *A* sur *MN*, *A'* & a' les positions des points *A* & a lorsque la ligne *MN* prend la position *mn*, *MR* & *NS* les perpendiculaires abaissées de *M* & de *N* sur *mn*, *K* la rencontre de *MN* & de *mn*, *AV* la perpendiculaire menée de *A'* sur *A*a, *A'L* une parallèle à *A*a.

* Pag. 19. in 4. *Faisons ensuite . . . . . $RM = dx$,

$Ta = Sn = mR = dz$,

$MK = r$,

$Ma = a$,

$aA = \alpha$,

l'hy-

l'hypothénuſe . . . . $MA = a$, Fig. 14.
l'inſtant employé à parcourir $Mm = dt$,

Nous aurons par les triangles ſemblables MRK, KTa', $TA'L$,

$$A'V = \frac{r\,dz - a\,dx}{r},$$

$a'T = AV = \frac{r\,dx + a\,dx}{r}$. D'où l'on aura

$$AA' = \frac{1}{r}\sqrt{[(r\,dz - a\,dx)^2 + (r\,dx + a\,dx)^2]},$$

& par conſéquent

$$A\left(\frac{r\,r\,dz^2 + dx^2}{dt^2}\right) - \alpha A\left(\frac{2\,r\,dx\,dz}{dt^2}\right) + A\,a\,a\left(\frac{dx^2}{dt^2}\right)$$

$$+ aA\left(\frac{2\,r\,dx^2}{dt^2}\right)$$ pour la force vive de la particule A.

Si on cherche enſuite la force vive d'une autre particule B, on trouvera une quantité qui ne différera de la précédente qu'en mettant à la place des quatre coefficiens

$$A,\ \alpha A,\ A\,a\,a,\ aA,$$

les quatre $B,\ \beta B,\ B\,b\,b,\ bB$;

D'où l'on voit qu'il ſuffit de connoître dans un corps X compoſé d'une infinité de particules A, B, C, D, &c. les quatre quantités

$$A + B + C + D + \&c.$$
$$A\alpha + B\beta + C\gamma + D\delta + \&c.$$
$$Aa^2 + Bb^2 + Cc^2 + Dd^2 + \&c.$$
$$Aa + Bb + Cc + Dd,$$

Fig. 14. pour que la force vive de ce corps X ſoit donnée. Or il eſt clair que la prémière de ces quatre quantités eſt la maſſe, & que les trois autres ſeront les mêmes dans deux corps * qui auront même centre de gravité & même centre d'oſcillation autour de M. Donc on peut ſubſtituer au corps X tout autre corps, & par conſéquent deux ſimples poids A, C, pourvu que la maſſe, le centre de gravité & le centre d'oſcillation ne varient pas.

*Pag 20. in 4.

Cette démonſtration ne paroit d'abord s'appliquer qu'aux cas où les deux poids ont le même centre d'oſcillation que le corps donné, en les faiſant oſciller autour de M. Mais rien n'eſt plus facile que de l'appliquer aux cas où l'on employeroit le centre d'oſcillation autour d'un autre point fixe; car prémierement c'eſt un Théorème facile à démontrer, que deux corps qui ont la même maſſe & le même centre de gravité, & qu'on ſuppoſe ne pouvoir oſciller que dans le même plan, auront le même centre d'oſcillation autour de quelque point que ce ſoit, s'ils l'ont autour d'un point donné. D'ailleurs, indépendamment de cette propoſition, il eſt aiſé de remarquer que ſi on vouloit employer un autre point que N pour calculer le centre d'oſcillation de X par rapport à lui, on n'auroit qu'à tracer la courbe analogue à la courbe Mm que ce point décriroit, & tirer enſuite toutes les lignes Aa, aL, &c. par rapport à cette ligne, & la démonſtration ſeroit entierement la même.

Suppoſons maintenant que les lignes tracées par les parties du corps X ne ſoient pas données; par le ſecours de la démonſtration pré-

cé-

cédente & de celle de la propoſition énoncée dans le §. XIX, il ne ſera pas difficile de démontrer encore dans ce cas qu'on peut ſubſtituer deux ſimples poids à la place d'un corps de figure quelconque, pourvu que ces deux poids renferment les conditions dont nous venons de parler. Fig. 14.

§. XXI.

Pour fixer l'eſprit par un exemple, ſuppoſons qu'on cherche les oſcillations d'un corps X de figure quelconque ſuſpendu par un fil MH de longueur donnée, & attaché au clou H, il ſera aiſé de voir que ce Problème peut être réſolu par le moyen de deux équations ; l'une fournie par* le principe expoſé dans le §. XIX, donneroit la viteſſe du corps X autour de M, en ſuppoſant que celle de M ſoit donnée ; l'autre tirée de la Conſervation des Forces vives montreroit la rélation qui doit être entre la viteſſe réelle des parties du corps X & celle du point M. Or par le §. XIX la préinière de ces deux équations ſeroit la même, ſoit qu'on laiſſât le corps X, ſoit qu'on en mît un autre quelconque qui eût le même centre d'oſcillation, & par le §. XX la ſeconde équation ſeroit la même, pourvu que le corps mis à la place de X eût la même maſſe & les mêmes centres de gravité & d'oſcillation ; donc le Problème ſe réduit à trouver les oſcillations d'un fil chargé de deux ſimples poids. Fig. 15. * Pag. 21. in 4.

Fig. 15.

ARTICLE IV.

PRINCIPE GENERAL ET DIRECT,

Pour résoudre tous les Problèmes où il s'agit de déterminer le Mouvement de plusieurs Corps qui agissent les uns sur les autres, soit par des fils, soit par des leviers, soit de toute autre manière qu'on voudra.

§. XXII.

Je commence par imaginer le système dans une situation quelconque, & je trace chacune des petites droites que les corps parcourent dans un instant ; je place ensuite au bout de ces petites droites, celles que les mêmes corps décriroient l'instant d'après s'ils étoient libres : cela fait, je marque sur les directions suivant lesquelles les fils, les leviers ou autres instrumens agissent, de petites droites qui doivent exprimer les forces de ces instrumens, & que je détermine par cette condition que les diagonales des parallélogrammes faits sur ces petites droites & sur les prolongemens des côtés parcourus par les corps dans le prémier instant, soient terminées par des points où les corps étant supposés dans le second instant, les fils ou les leviers n'auroient souffert ni extension ni inflexion. Ayant par cette méthode deux côtés consécutifs quelconques de chacune des courbes décrites par les différens corps qui composent le système donné, la manière de trouver les équations de ces courbes n'est plus qu'une

* Pag. 22. in 4.

qu'une affaire de calcul. Ce principe, ainſi que les précédens, ſera éclairci dans l'article ſuivant.

ARTICLE V.

APPLICATION DES PRINCIPES PRECEDENS

à la Solution de pluſieurs Problèmes.

§. XXIII.

PROBLEME I.

Soient ſur un plan horizontal deux poids P *&* M, *attachés à une ligne inflexible* PCM, *mobile autour du centre* C; *le prémier des deux poids étant fixé ſur la ligne inflexible, & l'autre pouvant gliſſer, on demande la courbe que décrit le corps* M *lorſqu'on donne une impulſion quelconque au corps* P. Planche III. Fig. 16.

Ayant fait . . . . $CP = 1$,
$Pp = dx$,
$CM = y$,
$RM = dy$,
l'inſtant employé à parcourir Mm
& Pp . . . . . $= dt$,
la maſſe du corps M . . . . . $= 1$,
celle du corps P . . . . . $= m$.
Ou aura la viteſſe du corps M le long de RM . . . . . $\frac{dy}{dt}$;
& la viteſſe avec laquelle MR ſeroit parcourue dans le même tems, ſera $= \frac{ydx}{dt}$.

Fig. 16. Suivant le §. V, on aura la force accélératrice du corps M dans la direction $CM = \frac{y\,dx^2}{dt^2}$; d'où l'on tirera par le principe général des forces accélératrices,

* Pag. 23. in 4.

$$* \left(\frac{y\,dx^2}{dt^2}\right) dy = \frac{dy}{dt} \times \frac{ddy}{dt},$$

ou $$ddy = y\,dx^2.$$

Mais par le principe de la Conservation des Forces vives, on aura $yy\,dx^2 + dy^2 + m\,dx^2 = a\,dt^2$.

Il ne s'agit donc plus que de tirer des ces deux équations celle de la courbe décrite par le point M.

Pour cela je différencie cette dernière équation, & il me vient $(m + yy)\,dx\,ddx + y\,dy\,dx^2 + dy\,ddy = 0$, dans laquelle, substituant à la place de ddy sa valeur $y\,dx^2$ que donne la première équation, & divisant le tout par dx^2, j'ai $(m + yy)\,ddx + 2y\,dy\,dx = 0$, dont l'intégrale est $(m + yy)\,dx = b\,dt$. Je n'ai plus besoin alors que de combiner cette équation avec celle de la Conservation des Forces vives, & j'ai tout de suite pour l'équation de la courbe cherchée,

$$dx = \frac{dy}{\sqrt{(m+yy)}\sqrt{\left[(yy+m)\frac{a}{bb} - 1\right]}}.$$

§. XXIV.

§. XXIV.

Fig. 16.

Si on veut déterminer le coeffi ent $\frac{a}{bb}$

par cette condition, que dans une ſituation donnée CA de la ligne infléxible, les mouvemens des deux corps ſoient donnés, on commencera par ſuppoſer que dans cette ſituation la diſtance du corps gliſſant au centre C ſoit

. . . . . $= h$;

que ſa viteſſe ſuivant BG ſoit . . $= g$;

& que celle du corps tournant A ſoit $= f$.

Enſuite on ſubſtituera pour y, h; pour dy, $\frac{g\,dx}{f}$; & pour dt; $\frac{dx}{f}$ dans les deux équations

$(m+yy)\,dx = b\,dt$ & $(m+yy)\,dx^2 + dy^2 = a\,dt^2$, & l'on aura $a = hhff + gg + mff$ & $b = f(m+hh)$,

* qui étant ſubſtituées dans l'équation de la courbe en queſtion, la changeront en

* Pag. 24. in 4.

$$dx = \frac{dy}{\sqrt{(m+yy)\sqrt{\left[(yy+m)\frac{hh+\frac{gg}{ff}+m}{(m+hh)^2}-1\right]}}}, \text{ ou}$$

$$dx = \frac{dy\,(m+hh)}{\sqrt{(m+yy)\sqrt{\left[yy\left(hh+\frac{gg}{ff}+m\right)+\left(\frac{gg}{ff}-hh\right)m-h^4\right]}}}.$$

§. XXV.

Si on ſuppoſe dans cette équation, $m = \infty$,

Fig. 16. ce qui rend la viteſſe du tube conſtante, & change le Problème en celui du §. VIII, on a en réduiſant,

$$dx = \frac{dy}{\sqrt{(yy + \frac{2x}{ff} - hh)}},$$

qui s'accorde avec l'équation de ce §.

§. XXVI.

LEMME I.

Fig. 17. Mm & mn *étant deux droites infiniment petites & égales, priſes ſur la droite* HO; MC, mC, nC *trois droites tirées au point fixe* C, *je dis que ſi on nomme* CM, y; Cm, y + dy; *& l'angle* MCm, dx; *on aura l'angle* mCn $= dx - \frac{2dydx}{y}$.

Pour le prouver, ſoient abaiſſées de *M* & de *m* les perpendiculaires *MR* & *m S* ſur les droites *Cm*, *Cn*. Soit menée enſuite *nT* parallèle à *Cm*, & *mT* parallèle à *MR*; il eſt clair que la droite *mi* diviſée par *Cm* ſera la valeur de l'angle *mCn*. Or les triangles ſemblables *MCm*, *nIT*, donneront $iT = dxdy$, & partant *mi* ſera $ydx - dxdy$. donc l'angle *mCn* aura pour valeur

$$\frac{ydx - dxdy}{y + dy}, \text{ ou } dx - \frac{2dxdy}{y}.$$

§. XXVII.

* §. XXVII.

* Pag. 25. in-4.

LEMME II.

Les mêmes choſes étant poſées, je dis que C n = y + 2 d y + y d x². Fig. 17.

La queſtion ſe réduit à faire voir que $nS - mR = y\,dx^2$, ou bien que $iS = y\,dx^2$; car iS eſt évidemment la différence de nS à nT, & nT par la conſtruction, eſt égale à mR. Mais iS eſt la troiſième proportionnelle à CS, mS; donc ſa valeur eſt $y\,dx^2$.

§. XXVIII.

Autre ſolution du Problème précédent, fondée ſur le principe de l'article IV.

Suppoſons que les corps P & M viennent Fig. 18. de parcourir pendant un inſtant infiniment petit, l'un le petit côté Pp du cercle AP, l'autre le petit côté Mm de la courbe cherchée BM ; il eſt clair que ſi la ligne pCm étoit fléxible, ces corps parcoureroient dans un ſecond inſtant égal au prémier, les droites pr & mn, dont la prémière ſeroit égale à Pp & priſe ſur le même cercle AP, & dont la ſeconde ſeroit égale à Mm & placée ſur ſon prolongement. Mais l'infléxibilité de pCm s'oppoſant à ces mouvemens, les corps P & M reçoivent les impulſions pi, mo, dont les directions ſont contraires & toutes deux perpendiculaires à mCp ; cherchons donc a déterminer ces forces.

Pour cela, ſoit retranchée de pr la petite

Fig 18. droite $r\pi$ égale à la force pi que la ligne inflexible pCm a en p, & soit formé le parallélogramme $mo\mu n$ sur les droites mn & mo on voit bien que π & μ seront les situations des corps P & M à la fin du second instant, & que ces deux points doivent être en ligne droite avec le point C. De plus, par les principes connus, la force pi ou πr, multipliée par Cp & par la masse P, doit faire la même quantité que le produit de la force mo par Cm & par la masse M. Voila * donc de quoi déterminer la longueur de mo & de $r\pi$, & par conséquent les points π & μ; il ne s'agit que de faire cette détermination par le calcul, & d'en tirer l'équation de la courbe cherchée. Or cela est bien facile, car en gardant les mêmes dénominations que dans le Problème précédent, on aura pour la valeur de πr, $-ddx$, & par le Lemme, en supposant que qC soit le prolongement de Cn, qr sera $\frac{2dxdy}{y}$; donc $q\pi$ aura pour expression $ddx + \frac{2dxdy}{y}$, & partant $n\mu$ ou mo sera $= yddx + 2dxdy$; donc l'égalité qui doit être entre les produits des bras de leviers, des forces & des masses, donnera l'équation

$$yyddx + 2ydxdy = -mddx,$$

dont l'intégrale est $yydx = -mdx + bdt$, ou $(yy + m)\,dx = bdt$, bdt étant une constante ajoutée par l'intégration.

* Pag. 26. in 4.

Pré-

Préſentement, à cauſe que $n\mu$ eſt perpendiculaire à Cn, $C\mu$ ou $y+2dy+ddy$ doit être égale à Cn, & par le Lemme, on a pour ſa valeur $y+2dy+ydx^2$; donc $ddy=ydx^2$. Or ſi on ſubſtitue dans cette équation pour dx ſa valeur en dt, tirée de l'équation précédente, on aura $ddy=\frac{ybbdt^2}{(yy+m)^2}$, ou $2dyddy=\frac{2bbydydt^2}{(yy+m)^2}$, dont l'intégrale eſt $dy^2=-\frac{bbdt^2}{yy+m}+adt^2$, de laquelle chaſſant dt par l'équation trouvée précédemment entre dt & dx, on aura $dx=\frac{dy}{\sqrt{(yy+m)}\sqrt{\frac{a}{bb}(yy+m)-1}}$ (3) qui eſt la même que ci-deſſus. Fig. 18.

§. XXIX.

PROBLEME II.

*Les mêmes choſes étant poſées que dans le Problème précédent, * avec cette différence néanmoins que le plan ſoit vertical, on demande la courbe* BM.

* Pag. 27. in 4.

Prémière Solution tirée du principe de l'article I.

Soient PC-M une ſituation quelconque de la ligne inflexible, pCm la ſituation ſuivante, HCK l'horizontale; en gardant les mêmes dénomina- Fig. 19.

113. 19. tions que dans le problème précédent, & en faisant de plus $PH \ldots\ldots = z$. & partant $\ldots\ldots\ldots MK = yz$, de plus la gravité $\ldots\ldots\ldots = g$, on aura par le principe de la Conservation des Forces vives, $m\,dx^2 + y\,y\,dx^2 + dy^2 = a\,dt^2 + 2\,g\,m\,z\,dt^2 - 2\,g\,z\,y\,dt^2$, supposant que la ligne inflexible soit partie d'une situation quelconque ACB, & avec une impulsion quelconque.

On aura ensuite par le principe de l'article prémier, pour la force accélératrice du corps M dans la direction CM, deux forces dont l'une sera $\frac{y\,dx^2}{dt^2}$, & l'autre la gravité décomposée suivant CM. ce qui donnera

$$\frac{y\,dx^2}{dt^2} + g\,z = \frac{d\,dy}{dt^2}.$$

Or ces deux équations ne renfermant que trois variables, puisque z est le sinus de x, il est clair que le Problème ne dépend plus que de la séparation des indéterminées.

§. XXX.

Seconde Solution fondée sur l'article IV.

Fig. 20. Soient Pp & Mm les deux espaces parcourus par les deux corps pendant un instant quelconque, pq & mn les espaces que ces mêmes corps parcoureroient si la ligne étoit flexible, & qu'il n'y eût pas de pesanteur. Soient prises ensuite les petites droites nk & ql, toutes deux perpendiculaires à CH & égales à $g\,dt^2$, c'est-à-dire, au petit espace

* que

* que la gravité feroit parcourir à un corps quelconque pendant l'instant dt; en menant les droites Clr, Cok, il est clair que rCk seroit la situation de la ligne PCM à la fin du second instant si elle avoit pu plier, mais comme elle ne le peut pas, elle repousse les corps en π & en μ avec des forces $r\pi$ & $k\mu$, perpendiculaires à rC & à Ck, qui doivent être telles que $\pi C\mu$ soit une seule ligne droite, & que la masse de P multipliée par $C\pi$ & par $r\pi$, fasse le meme produit que la masse de M multipliée par $C\mu$ & par $k\mu$. Fig. 20. * Pag. 28. in 4.

Pour tirer une équation de ces conditons, je commence par abaisser no perpendiculaire à Ck, & je remarque que les triangles nko, CPH sont semblables, ce qui me donne $no = gdt^2\sqrt{(1-zz)}$. Je remarque ensuite que l'angle μCk, c'est-à-dire $\frac{k\mu}{y}$, doit avoir pour valeur celle de l'angle $mC\mu$, dont on a retranché l'angle nCm & auquel on a rajouté l'angle nCk. Mais la valeur de $mC\mu$ est $dx + ddx$, celle de mcn est par le Lemme I, $dx - \frac{2dydx}{y}$, & $nck = \frac{gdt^2\sqrt{(1-zz)}}{y}$; donc $\frac{k\mu}{y} = ddx + \frac{2dxdy}{y} + \frac{gdt^2\sqrt{(1-zz)}}{y}$, ou $k\mu = yddx + 2dxdy + gdt^2\sqrt{(1-zz)}$.

Quant à la valeur de $r\pi$, elle se trouvera avec la même facilité, car les triangles qlr, nok étant égaux & semblables, qr sera $= no = gdt^2\sqrt{(1-zz)}$. Et comme πq doit être

Fig. 20. $-ddx$, puiſqu'il eſt la différence de $pq = dx$ à $P\pi = dx + ddx$, il faut donc que $\pi r = g\,dt^2 \sqrt{(1-zz)} - ddx$.

Donc l'équation $r\pi \times m \times 1 = C\mu \times 1 \times o\mu$ devient $gm\sqrt{(1-zz)}\,dt^2 - m\,ddx = 2y\,dy\,dx + yy\,ddx + gy\,dt^2\sqrt{(1-zz)}$.

Préſentement, à cauſe que $k\mu$ eſt perpendiculaire à Ck, $C\mu$ doit etre égale à Ck, c'eſt-à-dire, à $Cn + ko$. Or Cn par le Lemme II, eſt $y + 2dy + y\,dx^2$, & ko a pour valeur $g\,z\,dt^2$ à cauſe des triangles ſemblables nko, CPH; * donc $ddy = y\,dx^2 + g\,z\,dt^2$. Voila donc deux équations entre les trois inconnues t, y & x, car je ne regarde pas z comme une autre inconnue que x; ainſi le Problème eſt réduit à une ſimple difficulté de calcul.

* Pag. 29. in 4.

§. XXXI.

Si on veut comparer cette ſolution à la précédente, il faut commencer par donner à la prémière des deux équations que nous venons de trouver, la forme ſuivante,

$$(yy + m)\,ddx + y\,dy\,dx = -gy\,dt^2\sqrt{(1-zz)} + gm\sqrt{(1-zz)}\,dt^2 - y\,dy\,dx,$$

enſuite la multiplier par $2dx$, & ajouter des deux côtés, $2dy\,ddy$, & ſubſtituer $-dz$ à la place de $dx\sqrt{(1-zz)}$, & l'on aura

$$(yy+m)\,2dx\,ddx + 2y\,dy\,dx^2 + 2dy\,ddy = +2gy\,dz\,dt^2 - 2gm\,dt^2\,dz + 2dy\,ddy - 2y\,dy\,dx^2,$$

dont le ſecond membre devient $2gy\,dz\,dt^2 + 2gz\,dy\,dt^2 - 2gm\,dt^2\,dz$, en mettant à

la

la place de $2dyddy - 2ydydx^2$ ſa valeur $2gzdydt^2$. Intégrant alors, on a Fig. 20.

$$(yy+m)\,dx^2+dy^2=adt^2+2gzydt^2 - 2gmzdt^2,$$

qui eſt la même équation que celle qu'on a trouvée dans la prémière ſolution en employant la Conſervation des Forces vives.

§. XXXII.

Dans les deux Problèmes que je viens de donner, j'ai ſuppoſé que PCM fût une ſimple ligne; ſi on vouloit cependant que ce fût un tube de maſſe donnée, la queſtion n'en deviendroit pas plus difficile, ni le calcul plus long; il ſuffiroit de ſuppoſer que le poids P fût placé au centre des forces vives du tube, & de regarder ce poids comme chargé de toute la maſſe.

*§. XXXIII. * Pag. 30. in 4.

PROBLEME III.

Suppoſons préſentement que la ligne inflexible DCE *étant ſur un plan horizontal, ſoit chargée de deux poids qui ſoient tous les deux mobiles, & que tandis que cette ligne eſt dans la ſituation* DCE, *les corps placés en* D *&* E, *reçoivent des impulſions quelconques, on demande quelle ſera la ſituation* MCN *que prendra cette ligne inflexible au bout d'un tems donné?* Fig. 21.

Soient

Fig. 21. Soient l'arc de cercle . . . . . $AP = x$,
son rayon . $CP = CA = 1$,
la masse D . . . . $= m$,
la masse E . . . . $= n$,
$CM = y$,
$CN = z$,
le tems par l'arc AP . . $= t$,
On aura . . $MR = y\,dx$,
$NS = z\,dx$,
$Rm = dy$,
$Sn = dz$,
$Mm = \sqrt{(yy\,dx^2 + dy^2)}$,
$Nn = \sqrt{(zz\,dx^2 + dz^2)}$,

la viteſſe réelle par $Mm = \frac{\sqrt{(yy\,dx^2 + dy^2)}}{dt}$,

la viteſſe réelle par $Nn = \frac{\sqrt{(zz\,dx^2 + dy^2)}}{dt}$,

la viteſſe rélative par Rm . $\frac{dy}{dt}$

la viteſſe rélative par Sn . . $\frac{dz}{dt}$.

Par le principe de la Conſervation des Forces vives, on aura $a\,dt^2 = (myy + nzz)\,dx^2 + m\,dy^2 + n\,dz^2$, & par le principe de l'article prémier (§. V.) on aura les * deux équations $ddy = y\,dx^2$ & $ddz = z\,dx^2$. Or ces trois équations ne contiennent que les quatre inconnues x, y, z, t, partant le Problème ne renferme plus d'autre difficulté que celle de la réſolution des équations, difficulté que nous allons lever de la manière ſuivante.

* Pag. 31. in 4.

Soit

Soit d'abord différenciée la prémière équation, & l'on aura Fig. 21.

$$0=(myy+nzz)\,dx\,ddx+(my\,dy+nz\,dz)\,dx^2+m\,dy\,ddy+n\,dz\,ddz.$$

Subſtituant enſuite dans cette équation pour ddy & ddz leurs valeurs données par la ſeconde & par la troiſième équation, il vient $(myy+nzz)\,ddx+(2my\,dy+2nz\,dz)\,dx=0$, dont l'intégrale eſt

$$(myy+nzz)\,dx=b\,dt.$$

Maintenant ſoient miſes dans la prémière équation à la place de $y\,dx^2$ & de $z\,dx^2$ leurs valeurs ddy & ddz, & cette équation ſera changée en

$$a\,dt^2=my\,ddy+nz\,ddz+m\,dy^2+n\,dz^2,$$

dont l'intégrale eſt

$$at\,dt+f\,dt=my\,dy+nz\,dz,$$

qui étant encore intégrée, donne

$$att+2ft+g=myy+nzz,$$

laquelle, avec l'équation $(myy+nzz)\,dx=b\,dt$, donne tout de ſuite, $dx=\frac{b\,dt}{att+2ft+g}$, par laquelle on trouvera facilement la poſition MCN de la ligne inflexible, au bout du tems donné t; car les lettres a, b, f, g, ſont données par la poſition connue & par les impulſions données des corps D & E dans le prémier inſtant.

§. XXXIV.

Fig 21.

§. XXXIV.

Afin de montrer la manière de déterminer les coefficiens a, b, f, g, suppoſons qu'au prémier inſtant, c'eſt-à-dire, * lorſque la ligne inflexible étoit dans la ſituation DCE, on eût . . . . . $CD=M$, $CE=N$, la viteſſe angulaire des corps, c'eſt-à-dire, la viteſſe rotative de la ligne DCE. . . . . $=h$, & que les impulſions des corps en D & en E, fuſſent telles que les co-tangentes des angles dDC, eEC euſſent pour valeurs k & l; il eſt clair que dans le prémier inſtant dt, le petit angle dx parcouru par la ligne inflexible, auroit pour valeur $h\,dt$, & que les petits côtés Hd & Ie, c'eſt-à-dire, les prémiers dy & dz, auroient pour valeurs $k\,M\,h\,dt$ & $l\,N\,h\,dt$. Subſtituant donc ces valeurs dans les équations précédentes, & faiſant en même tems $t=0$, on déterminera a, b, f, g, par cette condition, que tous les termes de ces équations ſe détruiſent, ce qui ſe fera ainſi,

* Pag. 32. in 4.

L'équation $a\,dt^2=(m\,yy+n\,zz)\,dx^2+m\,dy^2+n\,dz^2$ deviendra
$a=(m\,M^2+n\,N^2)\,h^2+m\,k^2\,M^2\,h^2+n\,l^2\,N^2\,h^2$.

L'équation $(m\,yy+n\,zz)\,dx=b\,dt$ deviendra
$(m\,M^2+n\,N^2)\,h=b$.

L'équation $a\,t\,dt+f\,dt=m\,y\,dy+n\,z\,dz$ donnera $f=m\,M^2\,k\,h+n\,N^2\,l\,h$.

Et l'équation $a\,t\,t+2\,l\,f+g=m\,y\,y+n\,z\,z$ donnera $g=m\,M^2+n\,N^2$.

§. XXXV.

§. XXXV.

SECONDE SOLUTION.

mm' & nn' étant les chemins que les corps M & N parcoureroient s'ils étoient libres, & mh, ni les impulsions de la ligne inflexible qui les empêche de parcourir ces chemins, les diagonales $m\mu$, $n\nu$ des parallélogrammes faits sur mm', mh & sur nn', ni, seront les espaces parcourus réellement * dans le second instant dt, égal à celui que les corps ont mis à parcourir Mm, Nn. Par l'inflexibilité de MCN, on aura $mC\mu = nC\nu$. Par la propriété des leviers, on aura Planche IV. Fig. 22. * Pag. 33. in 4.

$$m'\mu \times m \times Cm = n'\nu \times n \times Cn,$$

& parce que les directions de $m'\mu$ & de $n'\nu$ sont parallèles à mh & ni, & partant perpendiculaires à mCn, on aura

$$Cm' = C\mu \text{ \& } Cn' = C\nu.$$

Il ne s'agit plus que de substituer dans ces trois équations à la place des quantités qu'elles renferment, leurs valeurs analytiques, & le Problème sera résolu.

Pour cela, ayant gardé les mêmes dénominations que dans la solution précédente, on aura par le Lemme II,

$$Cm' = y + 2\,dy + y\,dx^2 \text{ \& } Cn' = y + 2\,dz + z\,dx^2.$$

Donc les équations $C\mu = Cm'$ & $C\nu = Cn'$ donneront $ddy = y\,dx^2$ & $ddz = z\,dx^2$.

puisque $C\mu$ & $C\nu$ sont

$y + z$

Fig. 22. $y+2dy+ddy$ & $z+2dz+ddz$.

On tirera aiſément du Lemme I, que les valeurs de $m'\mu$ & de $n'\nu$ ſeront $ydd\varkappa+2d\varkappa dy$ & $-zdd\varkappa-2dzd\varkappa$: Donc l'équation $m_\mu \times m\varkappa CM = n_\nu \times n\varkappa CN$ deviendra $myyddx$ $+2mydxdy=-nzzddx-2nzdzdx$,

à laquelle je donne les deux formes ſuivantes,

$(myy+nzz)\,ddx+dx\,(2mydy+2nzdz)=0$, & $2(myy+nzz)\,dxddx+2dx^2\,(2mydy+2nzdz)+2mydydx^2+2mzdzdx^2=0$.

J'intègre enſuite la prémière de ces deux équations, & j'ai $(myy+nzz)\,dx=b\,dt$.

Je ſubſtitue enſuite dans les deux derniers termes de la ſeconde à la place de ydx^2 & de zdx^2, leurs valeurs ddy & ddz, & j'ai $2(myy+nzz)\,dxddx+dx^2\,(2mydy+2nzdz)+2mdyddy+2ndzddz=0$,

* Pag. 34. in 4. * dont l'intégrale eſt

$(myy+nzz)\,dx^2+mdy^2+ndz^2=adt$,

& comme cette équation eſt la même que la prémière de la ſolution précédente, le reſte du calcul doit être le même.

§. XXXVI.

TROISIEME SOLUTION, ou plutôt,

Autre manière de faire uſage des trois Equations

$ddy=ydx^2$, $ddz=zdx^2$, $bdt=(myy+nzz)\,dx$,

trou-

trouvées dans la Solution précédente. Fig. 22.

Je commence par multiplier la prémière de ces équations par $2mdy$, la seconde par $2ndz$, & je les ajoute ensuite, ce qui me donne

$$2mdyddy+2ndzddz=dx^2(2mydy+2nzdz,)$$

dans le second membre de laquelle substituant pour dx^2 la valeur tirée de la troisième équation, j'ai $2mdyddy+2ndzddz$

$=\frac{(2mydy+2nzdz)}{(myy+nzz)^2}b^2dt^2$, dont l'intégrale est

$$mdy^2+ndz^2=-\frac{b^2dt^2}{myy+nzz}+adt^2.$$

Cela posé, je reviens aux deux prémières équations, & je les multiplie, l'une par my, l'autre par nz, & leur somme me donne $mydddy+nzddz=(myy+nzz)dx^2$ ou

$mydddy+nzddz=-\frac{bbdt^2}{myy+nzz}$, en chassant dx par la valeur tirée de la troisième équation.

Ajoutant alors cette dernière équation avec celle que je viens de trouver, $mdy^2+ndz^2=-\frac{bbdt^2}{myy+nzz}+adt^2$, j'ai enfin $mdy^2+ndz^2+mydddy+nzddz=adt^2$, qui étant intégrée deux fois, donne * $myy+nzz=att+2ft+g$, ou $dx=\frac{bdt}{att+2ft+g}$. * Pag 35. in 4.

§. XXXVII.

§. XXXVII.

PROBLEME IV.

Fig. 22. *Les mêmes choſes étant poſées que dans le Problème précédent, on demande les courbes décrites par les corps* M *&* N.

Comme dans le Problème précédent on eſt arrivé à une équation entre x & t, on a donc le mouvement du tube: or comme il doit être indifférent que ce mouvement ſoit celui que les corps M & N ayent donné eux-mêmes au tube, ou que ce même mouvement ait été procuré d'ailleurs par quelque force que l'inertie des corps M & N ne puiſſe pas altérer, le Problème devient entierement dans le cas de ceux qu'on a traités dans l'article prémier. §. VI. Donc on n'aura qu'à faire la quantité nommée T dans ce paragraphe, $= \frac{b}{att+2ft+g}$, & la conſtruction générale donnée dans le même lieu, deviendra celle des courbes cherchées.

§. XXXVIII.

PROBLEME V.

Fig. 23. *Les mêmes choſes étant poſées que dans les Problèmes précédens, avec cette différence ſeulement que le plan ſoit vertical, on demande tant le mouvement du tube que celui des corps* M *&* N?

En

En gardant les mêmes dénominations que dans les problèmes précédens, & nommant de plus g la gravité, & q le sinus de l'angle que la ligne infléxible MCN fait avec l'horizontale, on aura $MH=qy$ & $NI=zq$; d'où l'on tirera par la Conservation des Forces vives, Fig. 23.

$$(myy+nzz)\,dx^2+m\,dy^2+n\,dz^2=a\,dt^2 \\ +2gzq\,dt^2-2ggq\,dt^2.$$

On aura ensuite par le §. V, pour les forces accélératrices * des corps M & N dans le tube, en vertu de son seul mouvement $\frac{y\,dx^2}{dt^2}$ & $\frac{z\,dx^2}{dt^2}$, & en retranchant gq de la prémière de ces deux forces, & ajoutant la même quantité à la seconde, on aura les forces entières qui accélèrent les corps M & N dans le tube, ce qui donnera * Pag. 36. in 4.

$$y\,dx^2-gq\,dt^2=ddy,$$
$$\& \quad z\,dx^2+gq\,dt^2=ddz,$$

qui, avec l'équation précédente & l'équation $dx=\frac{dq}{\sqrt{(1-qq)}}$ donneront la solution du Problème demandé.

§. XXXIX.

PROBLEME VI.

On suppose comme dans le §. XXXIII, que le plan sur lequel se passe le mouvement, soit horizontal, mais le tube est chargé d'un nombre quelconque

Fig. 23 *que de corps* M, N, P, &c. *il s'agit de trouver la position du tube après un tems quelconque donné.*

En gardant les mêmes dénominations que ci-dessus, & en faisant de plus
la masse du troisième corps P . . $=p$,
celle du corps Q . . . . . $=q$,
la distance du corps P au centre . . $=u$,
celle du corps Q au même point . $=s$,
& de même pour les autres corps qu'on pourroit supposer.

On aura d'abord les équations

$$a\,dt^2=(m\,y\,y+n\,z\,z+p\,u\,u+q\,s\,s+\&c.)\,dx^2+ m\,dy^2+n\,dz^2+p\,du^2+q\,dr^2+\&c.$$

$$\&\ d\,dy=y\,dx^2;\ d\,dz=z\,dx^2;\ d\,du=u\,dx^2;\ d\,ds=s\,dx^2.$$

Si on observe ensuite le même procédé que dans le §. XXXIII, on trouvera la même équation $dx=\frac{b\,dt}{att+2ft+g}$, *avec cette seule différence que les constantes b, a, f, g, ne seront pas les mêmes; mais la manière de les déterminer par la prémière situation des corps sera si peu différente de celle du §. XXXIV, qu'elle ne vaut pas la peine de nous arrêter. Quant aux courbes décrites par les corps, elles seroient, ainsi que dans le §. XXXVII, renfermées dans la résolution générale du §. VI. Et si on supposoit que le plan fût vertical, on auroit, comme lorsqu'il n'y a que deux corps, des équations plus compliquées que sur le plan horizontal, mais la méthode n'en seroit pas plus difficile.

* Pag. 37. in 4.

§. XL.

§. XL.

Fig. 23.

PROBLEME VII.

Supposant présentement que le tube chargé d'un nombre quelconque de poids, & placé sur un plan horizontal, ne soit pas obligé de passer autour d'un point fixe, mais qu'il soit entierement libre, on demande quel sera son mouvement & celui des corps qu'il contient, lorsqu'on lui donnera une impulsion quelconque.

Par le fameux principe de Newton, il est clair que le centre de gravité de tous ces corps décrira une ligne droite & qu'il la parcourra uniformément. Soit donc commencé par trouver la prémière petite ligne que ce centre de gravité décrit lorsque les corps & le tube ont une situation donnée & des mouvemens donnés: Soient trouvées ensuite la viteſſe angulaire du tube dans ce prémier instant, & la viteſſe des corps dans le tube, on n'aura alors qu'à regarder ce tube comme arrêté au centre de gravité, & trouver par les Problèmes précédens son mouvement & celui des corps *M*, *N*, *&c.* Cela fait, en imaginant que pendant que le tube circule autour du centre de gravité, le plan du tube soit promené lui-même avec la viteſſe connue du centre de gravité, on aura la trace des corps *M*, *N*, *&c.* & la marche du tube dans l'espace absolu.

* Pag. 38. in 4.

* §. XLI.

PROBLEME VIII.

Soit comme dans les Problèmes I, III & IV, la baguette MN *placée sur un plan horizontal, & obligée de passer par un anneau* O ; *mais soit supposé de plus que les poids* M & N *soient attachés à la baguette, on demande la courbe qu'ils décrivent lorsqu'on donne une impulsion quelconque à la baguette.*

Fig. 24. Soient Mm & Nn deux côtés infiniment petits, décrits par les corps M & N pendant un instant quelconque, mm' & nn' ceux qu'ils parcoureroient l'instant d'après s'ils étoient libres, mk & nl les forces avec lesquelles la baguette s'oppose par son inflexibilité aux mouvemens mm' nn'; mf & ng les forces par lesquelles la baguette s'oppose aux mêmes mouvemens par son inextensibilité. En prenant $m'p$ & $n'q$ égales & parallèles à mk & nl, puis $p\mu$ & $q\nu$ égales à mf & ng; $m\mu$ & νn feront les côtés parcourus par les corps M & N dans le second instant. Il n'est donc plus question que de déterminer la longueur des petites droites mk, mf, nl, ng; or on a pour cela deux conditions, l'une que la masse M multipliée par le bras de levier Cm & par la petite droite mk, fasse le même produit que la masse N multipliée par le bras de levier Cn & par la petite droite nl; l'autre condition, c'est que les petites droites mf & ng doivent être en raison renversée des masses M & N.

Pour

Pour mettre préſentement ces conditions en équation, Fig. 24.

Soient le rayon . . . . $CP = 1$,
l'arc . . . . . $AP = x$,
la longueur de la baguette $MN = a$,
$CM = y$,
l'inſtant employé à parcourir Mm
& Nn . . . . . $= dt$,
la maſſe M . . . . . $= m$,
la maſſe N . . . . . $= n$.

*On aura . . . . . $Pp = dx$, * Pag. 39. in 4.
$MR = y\,dx$,
$NS = (a - y)\,dx$,
$mR = nS = dy$.

Et par le Lemme I, l'angle mCm' ſera $dx - \frac{2\,dx\,dy}{y}$, & l'angle nCn' ſera $dx + \frac{2\,dx\,dy}{a-y}$.

Par le Lemme II, Cm' ou Cp qui lui eſt égale, aura pour valeur $y + 2\,dy + y\,dx^2$, & Cn' ou ſon égale Cq ſera

$$a - y - 2\,dy + (a - y)\,dx^2$$

Mais $m\mu$ & $n\nu$ étant les côtés conſécutifs aux côtés Mm & Nn, l'angle $mC\mu = \nu Cn$ doit avoir pour valeur $dx + d\,dx$, & les rayons $C\mu$ & $C\nu$ doivent être

$$y + 2\,dy + d\,dy, \text{ \& } a - y - 2\,dy - d\,dy.$$

On aura donc, en retranchant l'angle mCm' de $mC\mu$, & l'angle $nC\nu$ de nCn', pour les petits

Fig. 24. tits angles $m' C \mu$ & $n' C \nu$ les valeurs $ddx + \frac{2dxdy}{y}$ & $\frac{2dxdy}{a-y} - ddx$, & partant les petites droites pm' ou mk, & $qn' = nl$ seront

$$ydd x + 2dxdy, \text{ \& } 2dxdy - (a-y)ddx.$$

De plus, les petites droites $p\mu$ & νq seront

$$ydx^2 - ddy, \text{ \& } ddy + (a-y)dx^2.$$

Préſentement, les deux équations $m \times mk \times Cm = n \times nl \times Cn$, & $m \times p\mu = n \times q\nu$ deviendront

$$myy\,ddx + 2mydy\,dx = 2n(a-y)dxdy - n(a-y)^2 ddx, \text{ \& } mydx^2 - mddy = nddy + n(a-y)dx^2.$$

Pour faire uſage de ces deux équations, je commence par donner cette forme à la prémière,

$$0 = [myy + n(a-y)^2]\,ddx + [2mydy - 2n(a-y)dy]\,dx,$$

dont l'intégrale eſt $[myy + n(a-y)^2]dx = hdt$, dans laquelle hdt eſt une conſtante.

* pag. 40. in 4. * Je donne enſuite à la ſeconde équation cette forme,

$$[my - n(a-y)]\,dx^2 = (m+n)\,ddy,$$

ou $[2mydy - 2n(a-y)dy]\,dx^2 = 2(m+n)dyddy$.

Je reprens enſuite l'équation

$$[myy + n(a-y)^2]\,ddx + [2mydy - 2n(a-y)dy]\,dx = 0,$$

& je la multiplie par $2dx$, ce qui la change en

[myy

$[myy+n(a-y)^2]\,2\,dx\,ddx+[2mydy-2n(a-y)\,dy]\,2\,dx^2=0,$ Fig. 24.

qui devient

$$2\,dx\,ddx[myy+n(a-y)^2]+[2mydy-2n(a-y)\,dy]\,dx^2+2(m+n)\,dy\,ddy=0,$$

en mettant $2\,(m+n)\,dy\,ddy$ à la place de la valeur $[2mydy-2n(a-y)\,dy]\,dx^2$.

Préſentement il ne faut plus qu'intégrer cette nouvelle équation différentielle, & l'on aura

$$[myy+n(a-y)^2]\,dx^2+(m+n)\,dy^2=b\,dt^2,$$

laquelle, avec l'équation précédente

$$[myy+n(a-y)^2]\,dx=b\,dt,$$

donne $dx=\dfrac{dy\sqrt{(m+n)}}{\sqrt{myy+n(a-y)^2}\sqrt{\frac{b}{bb}[myy+n(a-y)^2]-1}}$;

ou $dx=\dfrac{dy\sqrt{(m+n)}}{\sqrt{(m+n)yy+naa-2nay}\sqrt{\frac{b}{bb}[(m+n)yy+naa-2nay]-1}}$

équation de la courbe décrite par le corps M.

Quant à la courbe décrite par le corps N, on aura ſon équation en mettant z pour $a-y$ dans la précédente, & cette équation ſera

$$dx=-\frac{dz\sqrt{(m+n)}}{\sqrt{(m+n)zz+maa-2maz}\sqrt{\frac{b}{bb}[(m+n)zz+maa-2naz]-1}}$$

qui eſt de même nature que la précédente, ainſi que l'indiquent les qualités du Problème;

Fig. 24. puiſque les corps *M* & *N* ſont abſolument dans les mêmes circonſtances.

*Pag. 41. in 4.

*§. XLII.

Il eſt clair que ſi la baguette au-lieu d'être chargée des deux ſimples poids *M* & *N*, l'étoit d'un plus grand nombre, ou même qu'on eût égard à l'inertie de la baguette, le Problème n'en deviendroit pas plus difficile ; il ſuffiroit, par le §. XX, de ſuppoſer deux corps *M*, *N*, qui euſſent la même maſſe & le même centre de gravité que le ſyſtème, & qui euſſent outre cela le même centre d'oſcillation autour d'un point quelconque.

§. XLIII.

PROBLEME IX.

Fig 25. *Le corps* ACB *de maſſe donnée & de figure quelconque eſt placé ſur le plan horizontal* DE, *ſur lequel il peut gliſſer, on ſuppoſe qu'un corps de maſſe donnée tombe le long de la paroi* AC *du corps* ACB, *& l'on demande le mouvement tant de ce corps deſcendant que du plan* ACB *qui recule pendant la deſcente de* M.

Soient *acb* une ſituation quelconque du plan gliſſant, $\alpha\gamma\beta$ ſa ſituation infiniment voiſine, *AM* l'arc décrit dans l'eſpace abſolu par le corps *M* dans le même tems que le plan a parcouru *Cc*.

Soient

Soient nommées enſuite l'abſciſſe AR y, Fig. 25.
l'ordonnée RO de la courbe donnée . z,
l'arc AO . . . . . r,
la droite Cc . . . . . q,
l'inſtant à parcourir $c\gamma$ . . . . . dt,
la gravité . . . . . g,
la maſſe M . . . . . m,
celle de ACB . . . . . M.

On aura . . . $MR = z - q$,
$c\gamma = dq$,
$Mm = dr^2 + dq^2 - 2\,dq\,dz$,

*la viteſſe par $c\gamma$ . . . . . $= \frac{dq}{dt}$, *Pag. 42. in 4.

la viteſſe par Oo ou Mi . . . . $= \frac{dr}{dt}$,

la force accélératrice du plan en c $= \frac{ddq}{dt^2}$.

Or cette force, par le principe de l'article prémier, accélérera le corps qui deſcend le long de aM, & agira dans le ſens de MO; ainſi en la décompoſant ſuivant Mi, & en l'ajoutant avec la gravité décompoſée ſuivant la même direction, on aura la force entière qui accélère le corps deſcendant par aM, ce qui donnera par le principe général des forces accélératrices, $\left(\frac{g\,dy}{dr} + \frac{ddq}{dt^2} \times \frac{dz}{dr}\right) dt = \frac{ddr}{dt}$,

ou $g\,dy\,dt^2 + ddq\,dz = dr\,ddr$.

Fig. 25. On aura enſuite par le principe de la Conſervation des Forces vives,

$$2mgy\,dt^2 = (M+m)\,dq^2 + m\,dr^2 - 2m\,dq\,dz.$$

Pour faire préſentement uſage de ces deux équations, je commence par différencier la dernière, & j'ai $2mg\,dy\,dt^2 = 2(M+m)\,dqddq + 2m\,dr\,ddr - 2m\,ddq\,dz - 2m\,dq\,ddz$, dans laquelle ſubſtituant à la place de $g\,dy\,dt^2$ ſa valeur $dr\,ddr - ddq\,dz$, & réduiſant, il vient

$$(M+m)\,ddq = m\,ddz,$$

dont la ſeconde intégrale eſt

$$(M+m)\,q = mz,$$

en n'ajoutant point de conſtante, c'eſt-à-dire, en ſuppoſant que dans le prémier inſtant le corps deſcendant ni le plan gliſſant n'ayent aucune viteſſe. Or on voit par cette équation une propriété ſingulière de la courbe demandée AM, décrite dans l'eſpace abſolu, c'eſt qu'elle partage toutes les ordonnées OR, enſorte que OM ſoit à MR dans la raiſon de la maſſe m à la maſſe M.

Si on veut les viteſſes tant du corps deſcendant que du plan gliſſant, on n'a autre choſe à Pag. 43. faire qu'à ſubſtituer* l'équation $(M+m)q = mz$ dans l'équation de la Conſervation des Forces vives.

§. XLIV.

Si on veut avoir la force avec laquelle le corps deſcendant preſſe la courbe AC, il faudra retrancher de la gravité décompoſée ſuivant la per-

perpendiculaire à Mi, la force accélératrice $\frac{ddq}{dt^2}$, décomposée suivant la même direction, & y ajouter la force centrifuge du même corps descendant; ainsi on aura Fig. 25.

$$m\left(\frac{gdz}{dr} - \frac{ddq}{dt^2} \times \frac{dy}{dr} + \frac{dr^2}{Rdt^2}\right);$$

pour la pression sur la courbe ac au point M.

§. XLV.

Quant à la pression que reçoit le plan horizontal, cette force doit être exprimée par le poids du corps ABC plus la pression que reçoit ce plan en M, décomposée suivant la verticale; ainsi

$$M + \frac{mdz}{dr}\left(\frac{gdz}{dr} - \frac{ddq}{dt^2} \times \frac{dy}{dr} + \frac{dr^2}{Rdt^2}\right);$$

exprimera cette pression.

§. XLVI.

Supposons présentement que le corps descendant ait en partant une vitesse donnée le long de la courbe glissante, & que le corps ABC ait lui même une vitesse donnée, on trouvera de la manière suivante la courbe & le mouvement du corps descendant dans l'espace absolu. Fig. 26.

Que AA' représente le côté de la courbe AC que le corps descendant parcourt dans le prémier instant, $A'H$ celui que le plan glis-

Fig. 26. ſant, parcoureroit dans le même tems on tracera d'abord le chemin $A\mathcal{Q}$ que le corps décriroit dans l'eſpace abſolu, ſi comme dans le §. XLIII il commencoit, ainſi que le plan gliſſant, par n'avoir aucune viteſſe. On ſuppoſera enſuite que pendant que le corps parcourt cette ligne $A\mathcal{Q}$, comme dans le prémier cas, le plan total ſur * lequel eſt placé toute la figure eſt emporté d'un mouvement KB, parallele & égal au mouvement AH, & la courbe que le corps deſcendant décrira en vertu du mouvement accéléré par la courbe $A\mathcal{Q}$, & de l'uniforme KB, ſera la courbe décrite réellement.

* Pag. 44. in 4.

§. XLVII.

Autre Solution du Problème précédent.

Suppoſons d'abord que le corps deſcendant n'ait point de gravité, mais qu'il preſſe par ſa ſeule force centrifuge le plan gliſſant; que dans un inſtant quelconque le corps deſcendant vienne de parcourir dans l'eſpace abſolu le petit côté Mm, & que le plan ait fait en reculant le chemin MH; il eſt clair que ſi l'un & l'autre étoient abandonnés à eux-mêmes, le corps deſcendant parcoureroit mn égal à Mm, & que le plan gliſſant feroit un nouveau chemin $H\mathcal{Q}$, égal au prémier. Or comme il faudroit pour cela que le plan eût été pénétré par le corps, il faut donc que ce corps en deſcendant, ait par ſon action pouſſé le plan d'une petite quantité $\mathcal{Q}q$, & que par la réaction du plan le corps deſcendant, au-lieu d'arriver en n, ſe trouve quelque part en μ ſur $qp\mu$ qui eſt la ſeconde ſituation du plan gliſſant. Soient priſes, afin d'examiner cette action & cette réaction, les petites droites mi

Fig. 27.

&

& mk, perpendiculaires à mH, & qui soient entre elles dans la raison renversée des masses m & M, il est clair qu'en menant les petites droites il, ms parallèles, & ml, ks perpendiculaires à la droite MH, il sera la différence de MT, c'est-à-dire, $ddz - ddq$, & que ms sera la différence de MH, c'est-à dire, ddq, & comme ces petites droites sont proportionnelles à mi & à mk, elles seront aussi dans la raison renversée des corps m & M, c'est-à-dire, qu'on aura Fig. 25.

$$Mddq = mddz - mddq, \text{ ou } (M+m)ddq = mddz.$$

Revenons maintenant au cas où le corps m pese, toute la différence qu'il doit y avoir, c'est qu'au point m il faut *imaginer outre la force mi une petite droite verticale mr qui exprime la force de la gravité, & prendre pour le second côté de la courbe cherchée, la droite $m\mu'$ qui est la direction composée du mouvement aquis mn & des deux forces mk, mr; or il est clair que cette direction $m\mu'$ aboutira toujours à la droite verticale $O\mu\mu'$, & par conséquent il sera toujours $ddq - ddz$; ainsi on aura toujours la même équation $(M+m)\,ddq = mddz$, de laquelle on tirera, comme dans la solution précédente, $(M+m)\,q = mz$ lorsque le corps & le plan n'auront eu aucune vitesse au commencement. * Pag. 45. in 4.

L'équation précédente donnant la courbe décrite dans l'espace absolu, rien n'est plus facile que d'avoir la vitesse du corps descendant & de celui qui glisse. Si on ne veut pas, pour avoir ces vitesses, se servir de la

Fig. 27. Conſervation des Forces vives, on n'a qu'à employer l'équation $g\,dy\,dt^2 + dd\,q\,dz = dr\,ddr$ donnée dans la ſolution précédente.

En ſubſtituant dans cette équation à la place de $dd\,q$ ſa valeur $\frac{m}{M+m}\,dd\,z$, on aura

$$g\,dy\,dt^2 = dr\,ddr - \frac{m}{M+m}\,dz\,ddz,$$

dont l'intégrale $2g\,y\,dt^2 = dr^2 - \frac{m}{M+m}dz^2$, donne les viteſſes demandées.

§. XLVIII.

PROBLEME X.

Fig. 28. *On ſuppoſe qu'une des extrémités du fil* P M *ſoit chargée d'un poids* P *qui ne puiſſe pas ſortir d'une rainure horizontale* A P, *& que l'autre extrémité chargée d'un autre poids* M, *ait reçu une impulſion quelconque, on demande la courbe décrite par le corps* M, *ſoit que tout le mouvement ſe paſſe ſur le plan horiſontal, ſoit que la gravité agiſſe ſur M.*

Je remarque qu'au-lieu de ſuppoſer que le poids *M* tire le poids *P* par le moyen du fil *MP*, on peut imaginer que le poids *M* ſe meut le long d'un arc de cercle *AM*, * qui ſeroit un des côtés du plan mobile *AMHI*, dont la maſſe ſeroit égale à *P*, & ſeroit placée ſur un plan horizontal *DE*. Cela poſé, il eſt clair que le Problème ſera un cas du Problème précédent.

* Pag. 46. in 4.

§. XLIX.

§. XLIX.

Uſage du Problème précédent pour produire des oſcillations ſans employer ni la force de la gravité ni celle du reſſort.

Soient ſur un plan horizontal les deux corps Fig. 29.
P, A, le prémier obligé de ſuivre une rainure $P\mathfrak{Q}$, le ſecond pouvant paſſer librement par deſſus cette rainure, & tenant au prémier par le fil PA. Si dans le tems que le corps A eſt au-deſſus de la rainure, il reçoit une impulſion ſuivant Aa, perpendiculaire à AP, il arrivera que ce corps A décrira une ellipſe $AHIK$, dont les deux axes CH, AC ſeront égaux, l'un à PA, l'autre à $\frac{P}{A+P} \times AP$, & que le corps P pendant ce mouvement ſera obligé pour ſuivre le corps A, de parcourir perpétuellement la ligne $P\mathfrak{Q}$, double de PC, en telle ſorte qu'il n'aura aucune viteſſe ni en P ni en $\mathfrak{Q}$, & que ſa plus grande viteſſe ſera au point C.

§ L.

Autre manière de faire des oſcillations ſans employer ni la gravité ni le reſſort.

Suppoſons toujours ſur un plan horizontal Planche V.
les deux corps A, B, de maſſes quelconques, Fig. 30.
& attachés l'un à l'autre par le fil AB. Imaginons de plus ſur le même plan horizontal deux rainures AD, EC ſe coupant à angles

Fig. 30. droits en B; qu'on mette le prémier corps en B & le ſecond en A, & qu'on donne au corps B une impulſion quelconque vers C, il eſt clair qu'en vertu de cette impulſion il parcourra la droite BC avec une viteſſe qui diminuera continuellement juſqu'à ce qu'elle s'évanouiſſe en C où $BC=AB$, & * qu'alors le corps A ſera arrivé en B où il aura aquis aſſez de viteſſe pour aller juſqu'en D où $BD=AB$, & pour ramener en même tems le corps B de C juſqu'en B; alors ce corps B ira juſqu'en E où $BE=BC$, en ramenant le corps A de D en B, d'où il eſt clair que les corps A & B parcourront ſans ceſſe les droites AD, CE.

* Pag. 47. in 4.

On peut encore de la manière ſuivante produire des oſcillations ſans avoir beſoin de rainure.

Fig. 31. Soient les corps A & a attachés en A & en a aux fils OA, Aa, ao, de longueurs données, & arrêtés aux clous O, o. Suppoſons de plus que lorſque le fil eſt dans la ſituation $OAao$, où la partie OAa eſt une ſeule ligne droite, le prémier des corps placé en A reçoive une impulſion vers K, il eſt clair qu'il ira de ce côté-là en obligeant le ſecond corps placé en a à aller vers k juſqu'à ce que le fil parvienne dans la ſituation $OBbo$ où Bb eſt le prolongement de bo; alors le prémier corps arrivé en B aura perdu toute ſa viteſſe, & le ſecond arrivé en b aura la plus grande qu'il puiſſe avoir, & entraînera le prémier corps de B juſqu'en C où le fil aura une ſituation $OCco$, pareille à la prémière $OAao$, mais renverſée.

Enſuite de cette ſituation $OCco$, le ſecond corps, alors en c ſans aucune viteſſe, ſera entraîné

traîné par le prémier corps placé en *C*, juſqu'à ce que ces deux corps arrivent en *D* & *d* où le fil aura la ſituation *ODdo*, correſpondante à la ſituation *OBbo* qu'il quittera auſſitôt pour faire le contraire du chemin qu'il a fait ; après quoi il reviendra ſur ſes pas en oſcillant ſans ceſſe. Fig. 31.

On pourra encore d'une infinité d'autres manières produire des oſcillations ſur des plans horizontaux, ſans employer le reſſort ni la gravité.

Quant à la manière de trouver la durée des oſcillations dans tous ces cas, on voit bien qu'elle doit être fort facile, puiſque la Conſervation des Forces vives donne la viteſſe des corps dans une ſituation quelconque du ſyſtème.

§. LI.

* Pag. 483 in 4.

PROBLEME XI.

Soit ſur un plan horizontal le tube RO, *dont la courbure eſt donnée & qui eſt mobile autour du point fixe* C. *De plus ſoit un corps quelconque placé dans ce tube, auquel on donne, ainſi qu'au tube, une impulſion à volonté, on demande la courbe que ce corps décrit dans l'eſpace abſolu, & la viteſſe avec laquelle il la parcourt. On ſuppoſe que la maſſe du tube ſoit donnée, ſoit qu'il ſoit par-tout également épais, ſoit que ſes parois ayent des figures quelconques.* Fig. 32.

P étant le centre des forces vives du tube conſidéré comme oſcillant autour de *C*, on pourra regarder le tube comme ſans inertie,

Fig. 32. tie, mais chargé d'un poids en P, égal à toute sa masse. Cela posé, supposons que le tube soit arrivé dans une position quelconque PMm, le corps qui glisse dans ce tube étant arrivé en M après avoir décrit dans l'espace absolu la courbe RM.

Soient ensuite. . . . . $CP=1$,
$P\mathcal{Q}=z$,
$PR=q$,
$CM=y$,
$R\mathcal{Q}-x=z-q$,
$Mm=ds$,
l'instant . . . . . $=dt$,
la masse du corps tournant . $=R$,
celle du corps glissant . . . . $=M$;
on aura la vitesse du corps R lorsqu'il est en P . . . . . $=\frac{dq}{dt}$,

celle du corps M par Mm . . . $=\frac{ds}{dt}$,

& la vitesse du même corps par le petit arc $M\mu$, dans * l'espace absolu sera

* Pag. 49. in 4. $=\frac{\sqrt{(yy\,dx^2+dy^2)}}{dt}=\frac{\sqrt{(ds^2-2yy\,dq\,dz+yy\,dq^2)}}{dt}$;

ainsi le principe de la Conservation des Forces vives donnera

$$M\,ds^2-M\,2yy\,dz\,dq+(Myy+R)\,dq^2=a\,dt^2.$$

Et comme dans cette équation, dz & ds dépendent de y, il est clair qu'il ne faut plus qu'une autre équation entre les mêmes variables pour résoudre le Problème.

Pour la trouver, on se servira du principe exposé dans l'article prémier, qui consiste à

pren-

prendre pour force accélératrice dans le tube le contraire de celles qu'il faudroit au corps *M* pour décrire naturellement le cercle *MH* autour de *C* avec la même viteſſe que celle qu'il auroit en le conſidérant comme attaché en *M* au tube *PM*. Fig. 32.

Or il eſt évident, & on peut le voir facilement en reliſant le §. IV, que ces forces ſeront exprimées par $\frac{y\,ddq}{dt^2}$ & $\frac{y\,dq^2}{dt^2}$, la prémière agiſſant ſuivant *MK* perpendiculaire à *CM*, la ſeconde ſuivant *CM*: Donc la force tangentielle accélératrice de *M* dans le tube, ſera $\frac{yy\,ddq\,dz}{dt^2\,ds} + \frac{y\,dq^2\,dy}{dt^2\,ds}$, d'où l'on aura par le principe général des forces accélératrices,

$$\left(\frac{yy\,ddq\,dz}{dt^2\,ds} + \frac{y\,dq^2\,dy}{dt^2\,ds}\right) dt = \frac{dds}{dt},$$

ou $yy\,ddq\,dz + y\,dq^2\,dy = ds\,dds$.

Pour faire préſentement uſage ce cette équation & de la précédente, c'eſt-à dire, de celle des forces vives, je différencie celle des forces vives, & j'ai

$$M\,ds\,dds - My\,yddq\,dz - Mdq\,d(yy\,dz) + My\,dy\,dq^2 + (Myy + R)\,dq\,ddq = 0,$$

*dans laquelle mettant à la place de $ds\,dds$ ſa valeur tirée de l'autre équation, j'ai en réduiſant, * Pag. 50. in 4.

$$2My\,dy\,dq^2 - Mdq\,d(yy\,dz) + (Myy + R)\,dq\,ddq = 0,$$

qui

qui étant diviſée par dq & intégrée, donne

$$(Myy+R)\,dq-Myy\,dz=b\,dt,$$

de laquelle chaſſant dt par le moyen de l'équation de la Conſervation des Forces vives, & dq par ſa valeur $dx-dz$, on tirera la valeur de dx en y, dy & dz, c'eſt-à-dire, à cauſe que z eſt donné par y, l'équation de la courbe demandée RM.

§. LII.

SECONDE SOLUTION.

Fig. 33. Suppoſons que le corps M vienne de parcourir l'eſpace Mm, & que pendant le même tems le corps R ait parcouru Pp, il eſt clair que ſi le corps M étoit libre, il parcoureroit l'inſtant ſuivant $mn=Mm$, & placé ſur ſon prolongement, pendant que le tube ſeroit arrivé dans la ſituation qb, mais comme ces deux mouvemens ne peuvent pas avoir lieu à la fois, il faut qu'au point M le corps M ſoit pouſſé par quelque force mi, qui combinée avec le mouvement mn, faſſe arriver ce corps en μ. De même il faut que le tube ſoit pouſſé en m par quelque force ml qui le faſſe arriver dans la ſituation $\pi\mu$, les forces mi & ml étant l'une & l'autre perpendiculaires à la direction mL du tube, & étant l'une à l'autre

dans la raiſon renverſée de M à $R \times \frac{CR}{CM^2}$.

Cela poſé, en tirant les lignes Cn, $C\mu s$, on

on aura par le Lemme I, pour la valeur de Fig. 33. l'angle SCn, $ddx + \frac{2dxdy}{y}$, * ou, ce qui revient au même, pour la valeur de $ns = mo = y\,ddx + 2\,dx\,dy$; omk étant un petit arc décrit du centre C, & io, lk des perpendiculaires abaissées ds i & de l sur cet arc; l'on aura ensuite $mk = y\,ddq$, ce qui donnera l'équation

* Pag. 51. in 4.

$$(y\,ddx + 2\,dx\,dy)\,M = y\,ddq \times \frac{R}{yy},$$

ou $M(yy\,ddx + 2y\,dy\,dx) = R\,ddq$, dont l'intégrale est

$$My\,dx = R\,dq + a\,dt.$$

Maintenant on aura une autre équation entre les mêmes quantités, en remarquant que le triangle $ns\mu$, ou son égal oim est semblable au triangle mKL, ce qui donnera

$$oi \text{ ou } \mu s = (y\,ddx + 2\,dx\,dy)\,\frac{ydz}{dy},$$

ou, à cause que $dz = dx + dq$,

$$\mu s = \frac{yydxddx + 2ydydx^2}{dy} + (y^2\,ddx + 2ydxdy)\,\frac{dq}{dy},$$

$$\text{ou } \mu s = \frac{yydxddx + 2ydydx^2}{dy} + \frac{R\,ddq\,dq}{M\,dy}.$$

Mais par le Lemme II on trouvera que $ddy = y\,dx^2 - s\mu$, on aura donc

ddy

Fig. 33. $ddy = ydx^2 - \frac{yydxddx + 2ydydx^2}{dy} - \frac{Rddqdq}{Mdy}$;

ou $Mdyddy + Mydydx^2 + Myydxddx + Rdqddq = 0$,

dont l'intégrale donne

$$Mdy^2 + Myydx^2 + Rdq^2 = bdt^2,$$

qui, avec l'équation précédente, donnera la valeur de dx en dy.

* §. LIII.

* Pag. 52. in 4.

Il eſt à remarquer que le Problème précédent ſeroit réſolu auſſitôt qu'on eſt arrivé à l'équation

$$M(yyddx + 2ydydx) = Rddq,$$

ſi la courbe donnée RO ou PM étoit touchée en R par le rayon RC, & que le corps R n'eût point de viteſſe au commencement, car il ne faudroit rien ajouter alors à l'intégrale $My^2dx = Rdq$.

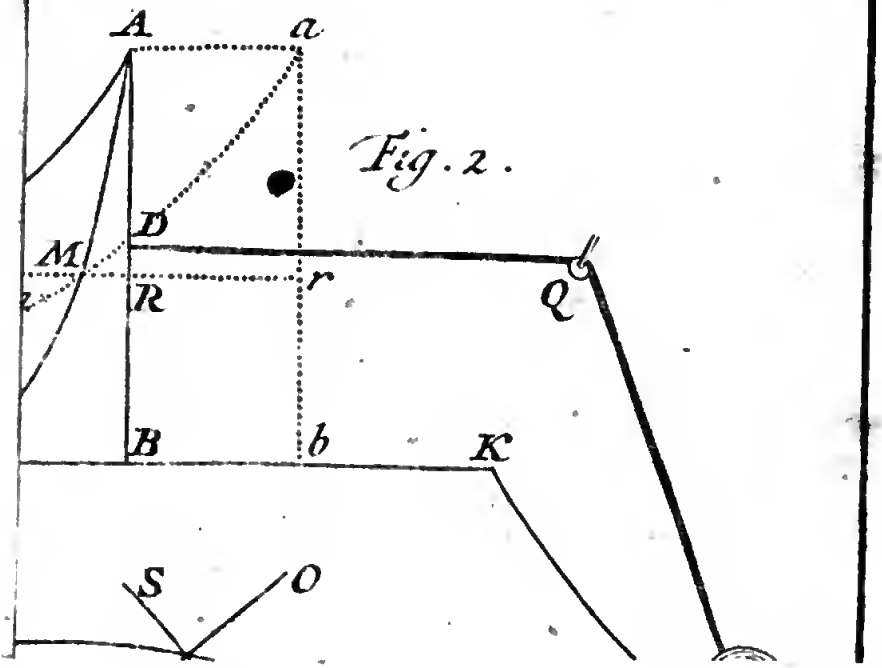


Fig. 2.

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III - NAPOLI

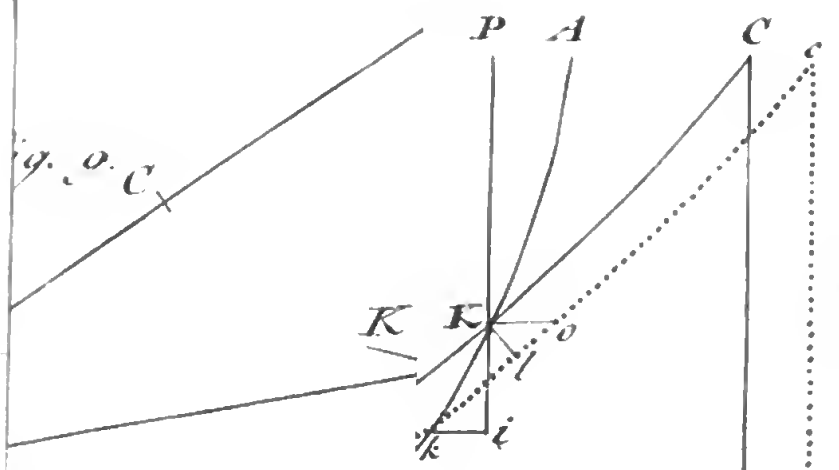


Fig. 10.

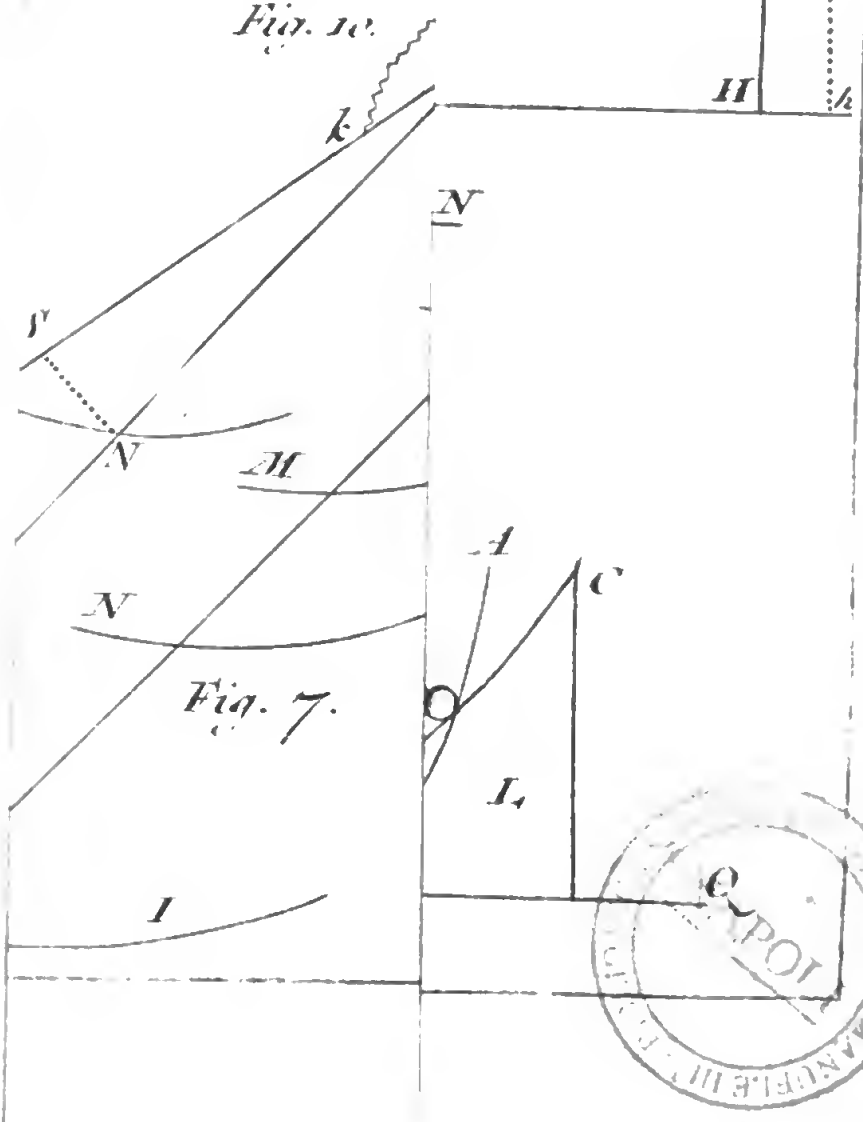


Fig. 7.

Digitized by Google

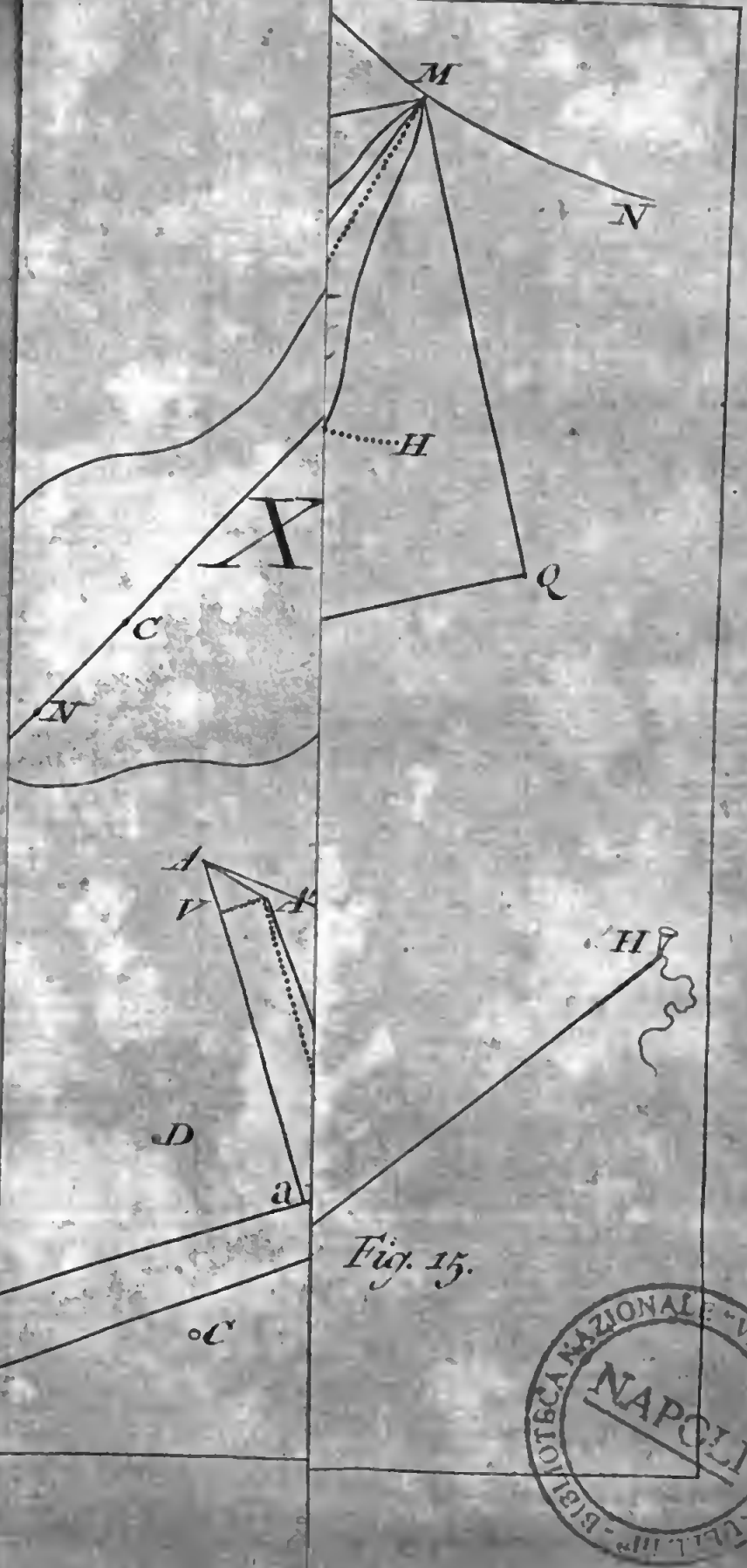
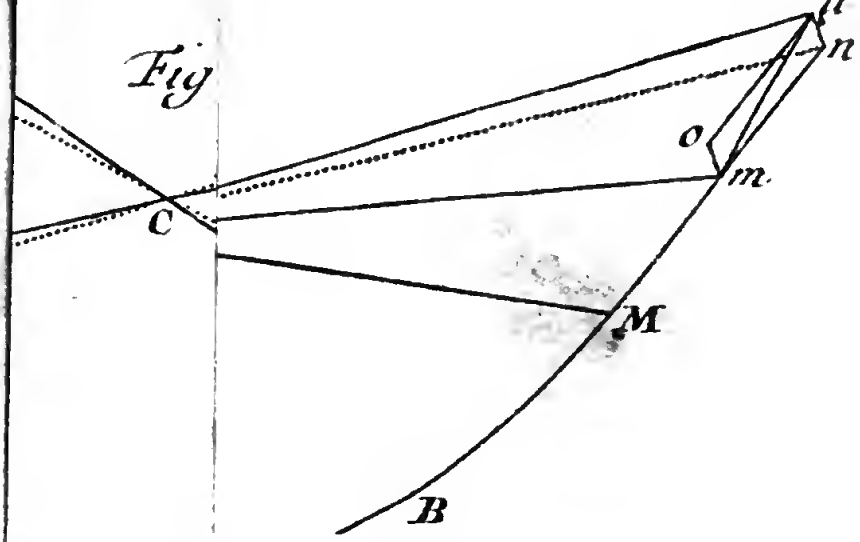


Fig. 15.

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III" NAPOLI

Fig



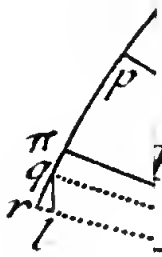
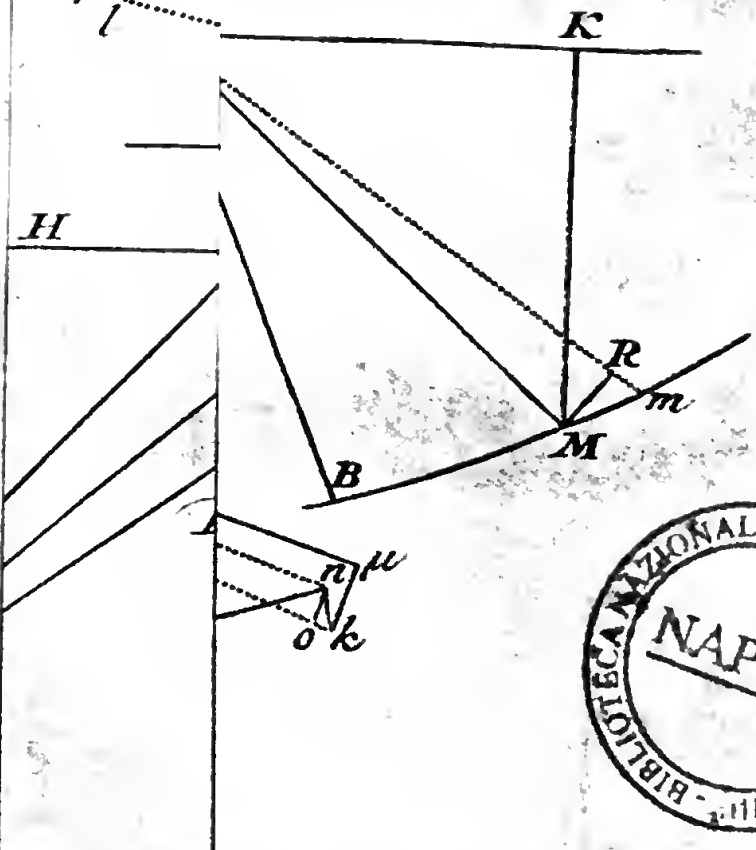
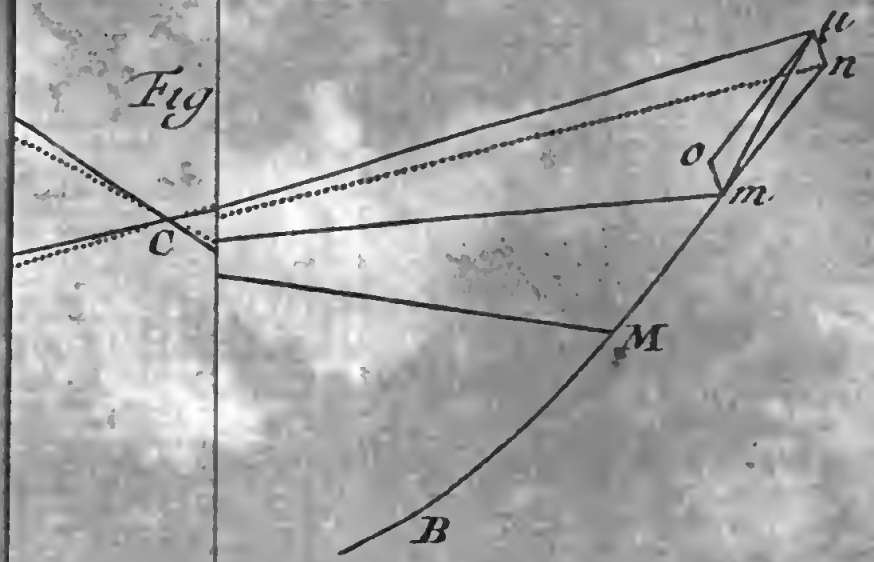


Fig. 19.



BIBLIOTECA NAZIONALE
NAPOLI



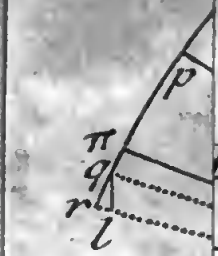
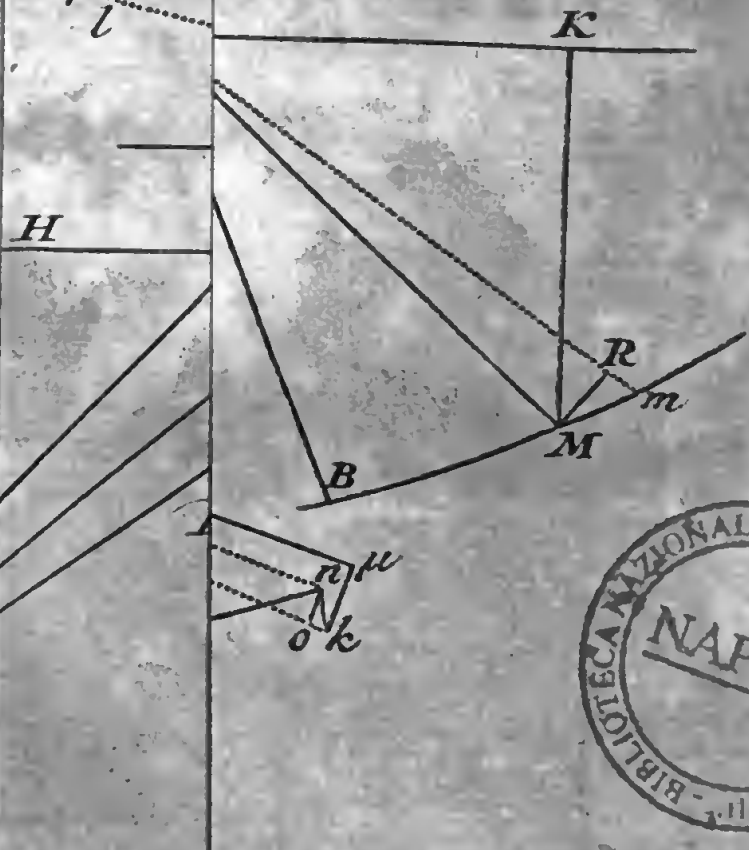


Fig. 19.



BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO"
NAPOLI

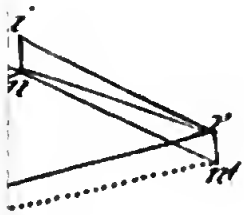
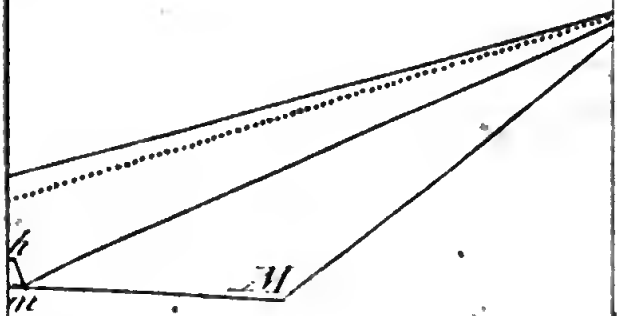
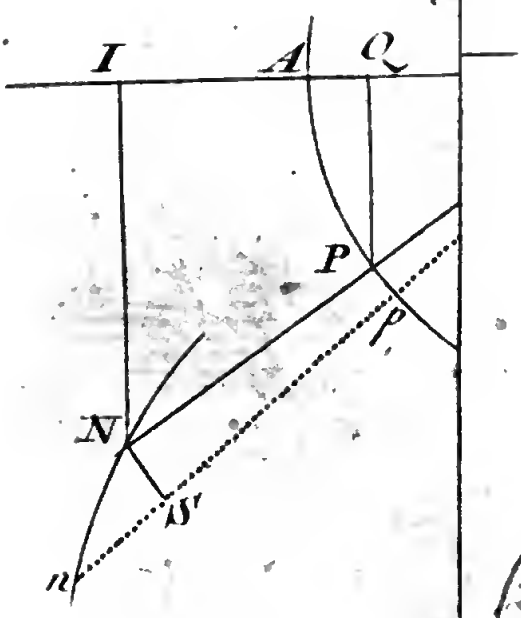


Fig. 22



Fi



BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO
NAPOLI

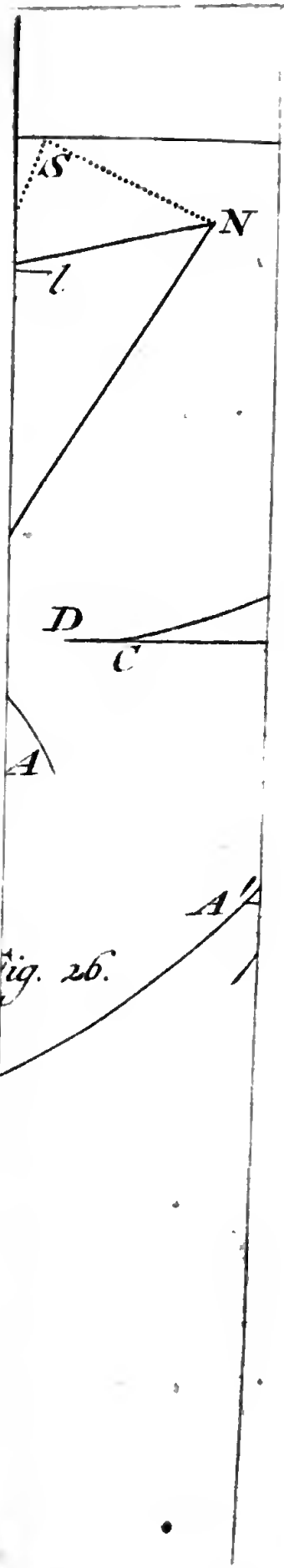


Fig. 26.

*MOYENS

* Pag. 53. in 4.

De volatiliſer l'huile de Vitriol, de la faire paroître ſous la forme d'une Huile eſſentielle, & de la réduire enſuite à ſon prémier état.

Par Mr. GEOFFROY.

JE me ſuis propoſé dans le travail dont je vais rendre compte, de prouver ce que j'ai déja dit dans d'autres Mémoires, que les Huiles eſſentielles des Plantes ne ſont autre choſe qu'un mêlange intime de matière ſulfureuſe, d'acide, de terre, dont la ténuité varie à l'infini, & d'une portion aſſez conſidérable de flegme. Il paroit très vraiſemblable que c'eſt de la différente combinaiſon de ces prémières matières que dépend cette variété ſi connue des odeurs, tant dans les fleurs que dans les autres parties des Plantes; c'eſt auſſi la diverſité des proportions des mêmes matières qui fait que dans les liqueurs odorantes les unes ſe mêlent à l'eau, comme les Eſprits ardens, d'autres ne s'y mêlent jamais, telles que ſont les Huiles eſſentielles, à moins qu'elles ne ſoient tellement décompoſées, ou par l'art, ou par l'action de l'air, qu'elles ayent perdu le caractère qui les diſtinguoit de toute autre liqueur. 22 Décembre 1742.

Dans la formation des Huiles eſſentielles le principe huileux domine, & tant qu'il eſt ſupérieur en quantité, l'eau ne peut agir ſur ces li-

liqueurs pour les décompoſer. Si la proportion du flegme ou de l'acide, ou de tous les deux, eſt numériquement plus conſidérable que celle du principe huileux, l'eau s'y introduit, s'y unit & ne fait plus avec eux qu'une même liqueur, qui ceſſera d'être eſprit ardent à meſure qu'augmentant de quantité elle diviſera davantage les particules huileuſes, qui, ſéparées les unes des autres par * des intervalles aqueux d'une trop grande étendue, n'offriront plus au feu qu'on leur préſentera, un aliment aſſez rapproché pour l'entretenir. Ces ſortes de combinaiſons ſont opérées par la fermentation, car ſans elle on ne peut obtenir d'eſprits ardens, ce qui eſt aſſez connu de tous les Phyſiciens; & quoique les huiles eſſentielles, naturelles à certaines Plantes, ſoient toutes formées dans des capſules propres à les contenir, comme la portion que chaque capſule renferme, eſt un compoſé d'acide, de principe huileux, de terre & de flegme dans la proportion convenable à chaque gouttelette d'huile, il eſt naturel de conclurre que cette union intime de principes ſi différens n'a pu ſe faire auſſi ſans une fermentation précédente, opérée dans les couloirs des Plantes, & juſqu'à préſent je ne crois pas qu'on ait révoqué en doute que la végétation ne ſoit une fermentation continuelle.

* Pag. 54. in 4.

Pour rendre ſenſible par des expériences tout ce que je viens de dire, & former par art une huile eſſentielle que je puſſe décompoſer enſuite avec quelque facilité, j'ai employé l'huile de Vitriol & l'eſprit de Vin. L'acide du Vitriol peut être conſidéré comme fixe ſi on le compare aux acides du Vinaigre,

du

du Sel commun, même à celui du Salpêtre, puisqu'étant mêlé avec ceux-ci, il reste le dernier dans le vaisseau, & ne s'élève qu'à grand feu & après avoir chassé les autres devant lui. Ce mêlange de l'acide du Vitriol & de l'esprit de Vin a déja été l'objet du travail de plusieurs Chymistes: Paracelse, Vanhelmont, Conrard Gesner, Valérius Cordus, Hoffmann, Stahl, Pott, Mrs. du Hamel, Grosse & Hellot y ont cherché ou des remèdes, ou cette liqueur spiritueuse dont les effets singuliers sont détaillés dans nos Mémoires.

Mr. Pott qui a publié une Dissertation *De acido Vitrioli vinoso*, laquelle peut servir de Commentaire à ce que Mr. Hoffmann avoit dit avant lui dans ses Observations Physicochymiques, de sa liqueur anodine minérale, prend une partie d'huile de Vitriol assez concentrée pour bruler une paille qu'on y trempe, & l'unit à quatre parties d'esprit de Vin; *il observe de mettre l'esprit de Vin le premier au fond d'une grande cornue, & de verser dessus l'huile de Vitriol peu à peu & fort lentement, ce mêlange s'échauffe considérablement, il s'en élève une vapeur agréable que Mr. Pott dit être nuisible à la poitrine; il laisse le tout en digestion pendant quelques jours, & ayant adapté un récipient à cette cornue, & bien luté les jointures, il en distille à une chaleur lente de bain-marie une liqueur spiritueuse, d'un goût & d'une odeur agréable; cette liqueur fait environ la moitié de ce qui peut monter à cette chaleur: elle est suivie d'une seconde plus odorante, mais plus sulfureuse, d'une troisième plus sulfureuse & plus aqueuse; enfin en continuant la distil-

*Pag. 55. in 4.

distillation au même degré de chaleur, la matière commence à bouillonner, il monte un flegme d'une odeur de soufre suffocante & une huile claire qui le surnage; il a soin de séparer cette huile du flegme sulfureux, parce qu'elle se dissoudroit dans ce flegme pour peu qu'il contînt de la prémière liqueur spiritueuse.

Il est nécessaire de séparer toutes ces liqueurs les unes des autres, si l'on veut que l'opération réussisse; il faut sur-tout être attentif à l'instant où les vapeurs ou fumées blanches commencent à paroître dans le haut de la cornue, parce qu'elles annoncent que la matière qui reste va se gonfler, & qu'elle passera par le cou de la cornue, si l'on n'a pas le soin de diminuer subitement la chaleur du bain-marie. Je me suis cru obligé de rapporter ici cette opération de Mr. Pott, tant parce qu'il est le prémier qui l'ait décrite avec quelque détail, que parce qu'il étoit nécessaire de la rapprocher de la mienne, afin qu'on vît les changemens que j'y ai faits.

Je choisis l'huile de Vitriol noire la plus pesante, étant comparée à plusieurs autres en pareil volume, ou celle qui mêlée avec la moitié de son poids d'eau froide, s'échauffe le plus vite, & fait monter le Thermomètre le plus haut. J'ai mis dix livres de cette huile de Vitriol noire dans une cornue à un feu de réverbère très doux, la prémière liqueur qui a monté, & que j'ai mise à part, n'étoit qu'un flegme *sans goût, la seconde avoit l'acidité d'un Vinaigre distillé fort foible; j'ai trouvé alors à l'extrémité du bec de la cornue une efflorescence saline très blanche, qu'on

* pag. 56 in 4.

qu'on doit regarder comme une matière étrangère à l'huile de Vitriol, & qui pourroit bien être quelque particule de verre mal vitrifié, que cet acide auroit diſſoute, comme je l'ai déja obſervé à l'occaſion de quelques bouteilles imparfaites ſur leſquelles j'ai donné un Mémoire il y a quelques années; la troiſième liqueur que j'ai ſéparée, avoit le goût piquant d'un eſprit de Vitriol; la quatrième, la cinquième & la ſixième ſéparées de même & dans la même quantité que les précédentes, augmentoient d'acidité, & la dernière de ces trois pouvoit paſſer pour une huile de Vitriol très forte: par conſéquent ce qui reſtoit d'acide dans la cornue, où il avoit aquis une limpidité parfaite, étoit auſſi concentré qu'il étoit poſſible de l'eſpérer.

Je ferai obſerver à cette occaſion que je me ſuis aſſuré par pluſieurs expériences, que jamais une huile de Vitriol noire ne s'éclaircira dans un vaiſſeau ouvert, tel qu'une cucurbite, quelque tems qu'on l'y faſſe bouillir pour l'évaporer & la concentrer: ſi on la chauffe vivement dans un matras dont le cou ſoit long & étroit, elle y prendra peu à peu une couleur d'ambre; mais elle ne deviendra jamais limpide comme de l'eau, que dans une cornue à laquelle on ait adapté un récipient. Par la fermeture exacte de ces deux vaiſſeaux on interdit tout paſſage aux atomes de pouſſière qui voltigent dans l'air, ceux qui étoient dans l'huile de Vitriol, & qui avoient contribué à la rendre noire, ſe conſument pendant la diſtillation, ou ſe convertiſſent avec l'acide en eſprit ſulfureux, & la liqueur reprenant ſon caractère d'acide pur, reſte limpide comme

de l'eau de roche, après avoir précipité une terre très blanche, fort difficile à analyſer, mais qu'on trouve toujours après la rectification de cet acide.

Ce qui m'eſt reſté de cette huile de Vitriol rectifiée dans la cornue, peſoit 2 livres 1 once; un pèſe-liqueur que j'en avois rempli avant qu'elle fût concentrée, peſoit 1 once* 6 gros 49 grains, il peſoit 2 onces 29 grains après ſa concentration, & ce même pèſe-liqueur rempli d'eau de Seine filtrée, ne pèſe qu'une once 65 grains; ainſi l'eau commune eſt à cette liqueur comme 641 à 1171 : enfin elle étoit ſi exactement concentrée, qu'elle conſumoit ou bruloit une paille & pluſieurs autres corps combuſtibles auſſitôt qu'elle les touchoit; malgré cette concentration elle ne s'eſt point figée au froid de l'hiver dernier, quoiqu'une huile plus foible s'y ſoit réduite en glace. J'avois fait déja il y a quelques années une ſemblable obſervation, d'où l'on pourroit conclurre qu'il faudroit une certaine portion de flegme dans cet acide pour que la gelée le convertît en glace; mais une opération rapportée par Mr. Hellot, & dont le produit exiſte encore, m'empêche d'en tirer cette concluſion abſolue, puiſque c'eſt une huile de Vitriol noire diſtillée par le feu le plus violent, d'un Vitriol qui avoit déja rendu preſque tout ſon acide; elle s'eſt congelée à meſure qu'elle diſtilloit, & miſe dans un flacon exactement bouché, elle ne s'eſt point convertie en liqueur depuis quatre à cinq ans, hors pendant l'Eté que le quart ou environ de cette liqueur ſe liquéfie.

* Pag. 57. in 4.

Toutes les fois que j'ai préparé la liqueur a-

no-

nodine minérale de Mr. Hoffmann, j'ai mis quatre parties d'eſprit de Vin contre une de bonne huile de Vitriol; mais dans l'opération dont je parle préſentement, mon deſſein étoit de connoître tout ce que pourroit faire une huile de Vitriol auſſi concentrée que celle dont je parle, étant jointe à l'eſprit de Vin. J'en ai mêlé d'abord une livre avec 2 livres de vieil eſprit de Vin fort huileux que je gardois depuis huit ans, & que je ſavois être tiré du marc des raiſins; le mêlange s'eſt échauffé, la prémière vapeur dont parle Mr. Pott s'eſt fait ſentir; mais les gelées qui ſurvinrent lorſque je voulois ſuivre cette opération avec grande attention, empêchant la lampe de bruler, je fus obligé de laiſſer le mêlange en repos pendant un mois & demi, ne voulant pas ſubſtituer à ce feu ni le bain de ſable ordinaire, ni le bain-marie, dont le degré de chaleur ne peut ſe déterminer ſi aiſément: la gelée étant paſſée, je * ſéparai par la chaleur d'un ſeul lumignon 1 livre 7 onces ½ d'eſprit aromatique légerement ſulfureux qui, après avoir été brulé, a laiſſé un flegme laiteux & très légerement acide; j'ai continué la diſtillation à deux lumignons, puis à trois, & enfin à quatre, pour avoir l'huile qui ſe ſépare du flegme, & je n'ai éteint la lampe que quand je me ſuis aperçu que la matière ſe gonfloit dans la cornue, & qu'elle paſſeroit inceſſamment par le cou; je trouvai dans le récipient 3 onces 2 gros d'une huile fort claire, de couleur d'ambre, d'un goût aſſez agréable, d'une odeur fort aromatique & un peu ſulfureuſe:

* Pag. 58. in 4.

c'eſt cette huile eſſentielle qui ſera examinée dans la ſuite de ce Mémoire.

Le flegme qui ſurnageoit cette huile étoit légerement acide, il avoit une odeur aromatique, mais ſulfureuſe & pénétrante, il peſoit 2 onces 7 gros : enfin la maſſe noire encore liquide qui reſtoit dans la cornue, peſoit 1 livre 2 onces 3 gros; ainſi il ne s'eſt rien perdu de mes trois livres de mêlange, quoique la diſtillation ait duré un mois, jour & nuit ſans diſcontinuer, mais les jointures des vaiſſeaux étoient fermées très exactement. J'aurois pu en verſant de nouvel eſprit de Vin ſur la maſſe noire reſtée dans la cornue, retirer encore un peu d'huile eſſentielle outre l'eſprit aromatique & le flegme ſulfureux; mais cette maſſe me paroiſſoit déja ſi diſpoſée à ſe gonfler, & le principe ſulfureux ſi raréfié, que j'aurois riſqué de faire créver mes vaiſſeaux qui étoient de cryſtal d'Angleterre, & ajuſtés avec ſoin pour des opérations exactes; ainſi je me ſuis déterminé à répéter l'opération d'une autre manière. Au-lieu de mettre d'abord l'eſprit de Vin dans ma cornue, comme les Chymiſtes que j'ai cités le recommandent, j'y ai mis ma ſeconde livre d'huile de Vitriol brulante, puis en introduiſant le long tube d'un entonnoir fait exprès juſqu'à la ſurface de cette liqueur acide, j'ai verſé deſſus peu à peu 2 livres de l'eſprit de Vin huileux dont j'ai parlé, il y faiſoit un bruit peu différent de celui d'un fer chaud qu'on trempe dans l'eau. Par cette précaution il n'y a eu que la ſuperficie de l'huile de Vitriol qui ſe ſoit

é-

échauffée, * il s'en eſt élevé quelques légères vapeurs blanches, mais elles ont ceſſé auſſitôt que tout le diſque de la ſuperficie de l'huile a été couvert d'une lame d'eſprit de Vin : cependant comme je craignois une exploſion telle qu'elle m'eſt arrivée une fois au bout de vingt-quatre heures dans un mêlange d'eſprit de Sel & d'eſprit de Vin qui créva tous les vaiſſeaux, je n'ai mis ce prémier jour que la moitié de mes 2 livres d'eſprit de Vin, je n'ai donné aucun mouvement aux vaiſſeaux, pour ne pas confondre mes deux liqueurs qui ſe tenoient ſéparées, & la cornue étant reſtée dans une poſition commode, j'ai obſervé que l'huile de Vitriol, de claire & ſans couleur qu'elle étoit, a paſſé ſucceſſivement en s'uniſſant à l'eſprit de Vin, par différentes nuances de jaune juſqu'au canelle, & que le total a pris l'odeur du Vin de Canarie. Au bout de vingt-quatre heures, j'ai fait couler avec le même entonnoir la ſeconde livre d'eſprit de Vin : il ne s'eſt point excité de chaleur ſenſible, parce que l'eſprit de Vin en coulant ainſi lentement, ne touchoit qu'à de l'eſprit de Vin, l'huile de Vitriol reſtoit au fond ſans recevoir de mouvement ſenſible par cette chute, & elle n'a paru s'être confondue avec cet eſprit ardent que vers le onzième jour ; alors il s'étoit précipité une poudre blanche au fond de la cornue : j'ai agité le mêlange, qui ne s'eſt échauffé que très médiocrement, il ne s'en eſt élevé aucune vapeur ; j'ai placé la cornue dans le bain de ſable du fourneau de lampe, & j'y ai adapté un récipient luté exactement ; j'ai laiſſé cette liqueur en

* Pag. 59. in 4°.

digeſtion à froid pendant quinze autres jours, & le ſeizième, j'ai allumé deſſous un lumignon compoſé de 24 fils de coton des plus fins: j'ai eu au bout de quarante-huit heures de ce feu non diſcontinué, 4 onces d'eſprit de Vin légerement aromatiſé, ce qui m'a déterminé à le reverſer dans la cornue, où je l'ai laiſſé digérer encore quelques jours; enſuite j'ai allumé tantôt un lumignon & tantôt deux, ſelon que l'odeur qui ſe répandoit dans mon laboratoire étoit plus ou moins forte; au ſixième jour de la diſtillation, obſervant des vénules huileuſes dans la cornue, j'ai ſéparé ce qui étoit paſſé dans * le récipient, où j'ai trouvé environ 25 onces d'une liqueur limpide, d'une odeur douce aromatique, & nullement ſulfureuſe.

* Pag. 60. in 4.

Ayant reluté les vaiſſeaux j'ai continué le feu à deux & à trois lumignons, j'ai retiré une ſeconde liqueur qui, quoique fort aqueuſe, n'avoit encore rien de ſulfureux; je l'ai ſéparée, elle a été ſuivie d'une autre liqueur ſur laquelle ſurnageoit une huile eſſentielle de couleur légerement verdâtre, mais en petite quantité; je l'ai auſſi ſéparée, & augmentant le feu juſqu'à quatre lumignons, j'ai eu dans le récipient beaucoup de flegme légerement acide, mais d'un ſulfureux fort pénétrant, & quoique ces dernières opérations ayent duré depuis le 26 Aout juſqu'au 8 Septembre, je n'ai plus eu que très peu d'huile & de liqueur ſulfureuſe.

Dans la prémière expérience faite ſelon la méthode-

méthode des Chymiſtes que j'ai cités, j'ai verſé l'huile de Vitriol ſur l'eſprit de Vin, & j'ai brouillé ſur le champ les deux liqueurs; à la fin de la diſtillation la matière réſineuſe qui ſe formoit, ſe raréfioit tellement, qu'à quatre lumignons il étoit impoſſible de l'empêcher d'enfiler le cou de la cornue. Dans la ſeconde expérience l'eſprit de Vin a été verſé ſur l'huile de Vitriol, l'union des deux liqueurs s'eſt faite d'elle-même : par la diſtillation j'ai eu un peu plus d'eſprit aromatique, la maſſe noire & réſineuſe eſt reſtée beaucoup plus traitable, & j'aurois pu au même feu de quatre lumignons la réduire preſque à ſiccité; mais je voulois ſavoir combien d'eſprit de Vin cette ſeule livre d'huile de Vitriol pourroit convertir en eſprit aromatique: ainſi ſans chercher à avoir toute l'huile eſſentielle que ce mêlange pouvoit me donner encore, je fis couler par l'entonnoir à long tube, comme j'avois fait la prémière fois, une livre de mon eſprit huileux; l'huile de Vitriol devenue très noire par le mélange précédent, s'échaufa vivement à la ſurface, marque qu'elle étoit encore très acide. Je relutai les vaiſſeaux ſans agiter les liqueurs, & je les laiſſai digérer à froid pendant huit jours, au bout deſquels je rallumai un ſeul lumignon; apres vingt-cinq jours * de diſtillation je n'ai eu que 9 onces 2 gros d'eſprit très aromatique, ayant une odeur très légerement ſulfureuſe : pendant douze autres jours le feu fut de deux lumignons, & je retirai du récipient 2 onces ½ d'huile eſſentielle ſurnageant une liqueur ſulfureuſe; enſuite je re-

* Pag. 61. in 4.

remis dans la cornue une autre livre d'esprit de Vin, c'étoit la quatrième: j'agitai le mêlange pour bien dissoudre la résine adhérente aux parois du vaisseau, je distillai à un seul lumignon, & au bout de vingt-quatre heures j'eus 4 onces d'un esprit très aromatique ; ce qui prouve qu'il y avoit dans le résidu de la cornue beaucoup d'huile essentielle déja formée, & dont l'esprit de Vin se chargea fort vite ; je n'aurois pu la retirer sans le secours de l'esprit de Vin que par une distillation continuée : pendant cinq autres jours, je retirai encore de la même opération 11 onces 2 gros du même esprit aromatique.

Comme j'avois rassemblé assez d'huile essentielle pour les expériences que je projetois, je ne pensai plus à la retirer séparée de toute autre liqueur, & il m'étoit démontré par ce que j'observois à chaque opération, qu'une livre d'esprit de Vin enlevoit en s'aromatisant, l'huile formée par l'union de l'esprit de Vin précédent avec l'huile de Vitriol, tant qu'elle restoit suffisamment acide; ainsi je supprimerai le détail des distillations que j'ai faites sur une même livre d'huile de Vitriol, il suffira qu'on sache que livre à livre, j'y ai fait passer 20 livres d'esprit de Vin en variant le tems des digestions & la force du feu. Ce travail sert à prouver que 16 onces d'huile de Vitriol suffisent pour séparer l'huile essentielle de 320 onces d'esprit de Vin en s'unissant avec elle, comme la suite de ce Mémoire le démontrera : la masse qui restoit dans la cornue étoit encore acide, elle auroit pu par conséquent aromatiser encore quelques livres d'esprit

de

de Vin, mais il auroit fallu des digeſtions trop longues, & il y avoit déja plus d'un an que je ſuivois ces opérations; ainſi après avoir retiré ce qui pouvoit provenir de l'addition de la vingtième livre d'eſprit de Vin, j'ai diſtillé juſqu'à ce que toute la liqueur fût réduite en * conſiſtance d'un ſirop très cuit qui avoit à peu-près l'odeur de l'Elixir de propriété, mais un peu ſulfureuſe & acide; elle peſoit en cet état 1 livre 7 onces 7 gros. Donc comme l'huile de Vitriol a perdu beaucoup de ſon acide dans les dix-neuf opérations dont je viens de parler, il faut que ce qui en remplace le poids & qui l'augmente, ait été pris tant du flegme que des parties ſalines & terreuſes de l'eſprit de Vin. Si j'avois tenté de réduire à ſiccité cette matière ſirupeuſe, j'aurois eu un bitume, & en la pouſſant à feu nud j'en aurois retiré un acide ſulfureux & un ſoufre ſublimé en fleurs; mais comme cette dernière partie de l'opération a été faite il y a quatre ans par Mr. Hellot, & que vers la fin les vaiſſeaux & le fourneau ſautèrent en l'air, je n'ai pas cru qu'il fût néceſſaire de la répéter.

* Pag. 67. in 4.

Si dans ces ſortes d'opérations on a en vue d'obtenir par la diſtillation beaucoup d'huile aromatique ou eſſentielle, ma méthode n'eſt pas à négliger, puiſqu'en couvrant d'eſprit de Vin la ſurface de l'huile de Vitriol, il ne ſe perd point de vapeurs blanches comme lorſqu'on met l'huile de Vitriol ſur l'eſprit de Vin; ces deux liqueurs fermentent enſemble d'une manière ſi inſenſible qu'à peine s'en aperçoit-on, & il eſt à préſumer que leur u-

nion s'en fait d'autant plus exactement. Il faut auſſi que l'huile de Vitriol ſoit extrêmement concentrée & que l'eſprit de Vin ſoit le plus huileux qu'il eſt poſſible de le trouver, 3 livres de cet eſprit ainſi choiſi, & une livre d'huile de Vitriol concentrée juſqu'à la peſanteur que j'ai indiquée, fourniront une plus grande quantité d'huile eſſentielle que toute autre proportion; cette huile a, comme toutes les huiles eſſentielles, une volatilité aſſez marquée quand on la diſtille avec l'eau. Comme elle s'altère & change d'odeur, ceux qui ont déja fait ces ſortes d'opérations ont remarqué que ſi cette huile ſéjournoit quelques heures dans l'eſprit aromatique qui paſſe avant elle, ou dans quelque autre liqueur ſpiritueuſe, elle s'y diſſout & y diſparoit; c'eſt le propre des huiles eſſentielles; elle s'évanouit auſſi ſi elle reſte quelque tems dans le flegme ſulfureux qui monte avec elle, * elle change de couleur avec le tems dans le flacon où on l'a miſe, quelque bien bouché qu'il ſoit, & en changeant de couleur elle prend inſenſiblement une odeur volatile de ſoufre qu'elle n'avoit pas d'abord. Si le flacon qui contient cette huile n'en eſt pas entierement rempli, on obſervera une eſpèce de ſel volatil qui s'attache aux parois de ce vaiſſeau; on reconnoit auſſi cette concrétion ſaline en ce que le bouchon de verre ſe colle ſi fort au flacon qu'il eſt impoſſible de l'en détacher ſans l'humecter avec de l'eau, & auſſitôt qu'elle a diſſout le ſel, on voit le bouchon s'élever de lui-même & quelquefois ſauter, chaſſé par l'air qui s'eſt raréfié dans le vaiſſeau.

* Pag. 63. in 4.

L'o-

L'odeur ſulfureuſe que cette huile contracte avec le tems, ne s'enlève pas entierement par les lotions dans l'eau, puiſqu'elle vient de l'acide ſulfureux qu'elle contient; mais pour la rétablir dans ſa prémière odeur aromatique, je la mets dans un flacon ſuffiſamment grand pour qu'elle ne le rempliſſe qu'à moitié, & j'y ſuſpends de petites languettes de coton imbibées d'huile de Tartre par défaillance, je rebouche le flacon, & je retire ces languettes au bout de 12 heures; elles ſe trouvent durcies, sèches, chargées & hériſſées d'un ſel moyen ſulfureux très blanc, compoſé de l'alkali fixe du Tartre & de l'acide ſulfureux volatil qui s'élevoit de l'huile & qui circuloit dans la bouteille: ce moyen de rectification eſt emprunté du procédé que Mr. Stahl a donné pour fixer la vapeur ſubtile du Soufre que l'on brule ſous la cloche.

J'ai verſé de l'huile de Tartre par défaillance ſur cette huile eſſentielle pour abſorber tout l'acide qu'elle contient, il s'eſt fait dans le mêlange une violente fermentation, & l'huile s'eſt perdue dans la maſſe ſaline concrète reſtée après la fermentation; il n'a réſulté de ce mêlange qu'un ſel moyen ſemblable à celui qui provient de la rectification de l'eſprit aromatique dont je parlerai avant que de finir ce Mémoire.

Lorſque j'ai tenté de rectifier cette huile ſeulement par les lotions, l'acide qu'elle contient s'uniſſoit avec l'eau, & mon huile diminuoit à chaque lotion; c'eſt ce qui me fit prendre le parti d'employer les languettes de coton dont j'ai parlé. ** Pag. 64. in 4.

Enfin ce qui m'a le mieux réuſſi pour cette rectification, a été l'eau de Chaux, je m'en étois ſervi autrefois avantageuſement pour rectifier de l'huile de Thim; j'ai donc employé 5 onces de cette eau alkaline pour chaque gros d'huile eſſentielle, j'ai diſtillé le tout au bain de ſable dans une cucurbite à fond plat, & que j'avois un peu inclinée pour faciliter l'écoulement par le bec du chapiteau; à la fin de la diſtillation l'eau de Chaux ayant abſorbé l'acide, il n'a monté qu'une très petite quantité d'huile d'un blanc opaque & un peu épaiſſe : une partie du fond de la cucurbite étant reſtée preſque à ſec, étoit chargée de petites houppes ſoyeuſes, eſpèce de *Gyps* formé de l'union de la terre de l'eau de Chaux à une partie de l'acide. Cette rectification de l'huile eſt en même tems ſon analyſe; car le peu qui s'en élève, & qui ne va qu'à 12 grains de 3 gros mis en expérience, étant dégagé autant qu'il le peut être de tout ſon acide étranger, eſt très doux, d'un gout aromatique agréable & qui tient de l'ambre gris; une partie de l'acide du Vitriol s'unit, comme je l'ai dit, à la terre de la Chaux, le ſurplus ſe retrouve au fond de la cucurbite en huile de Vitriol fort acide, noire & un peu bitumineuſe, parce qu'elle a retenu une petite portion de l'huile: ainſi l'huile de Vitriol qu'une très petite portion de la véritable huile eſſentielle du Vin avoit pu maſquer juſqu'au point de lui donner preſque tous les caractères des huiles eſſentielles des Plantes, reparoit par cette opération dans ſon prémier état, c'eſt ce que j'avois promis par le titre de ce Mémoire.

Mais

Mais il y a encore un moyen plus court de dégager dans l'inſtant de cette eſpèce d'huile eſſentielle la véritable eſſence du Vin qu'elle contient: je prends de l'huile de Vitriol la plus concentrée, j'en verſe quelques gouttes ſur l'huile eſſentielle compoſée, auſſitôt les deux acides ſe joignent, parce que le plus concentré ſaiſit avidement le plus aqueux, & l'on voit à la vue ſimple, & encore mieux avec une loupe, * les filets des deux liqueurs acides qui ſe joignent, & les globules transparens d'une liqueur claire & blanche, qui montent en file pour ſe raſſembler & former des gouttes à la ſurface des deux acides.

* Pag. 65. in 4.

Par toutes ces expériences il reſte pour très conſtant que l'eſpèce d'huile eſſentielle que fournit un mêlange d'huile de Vitriol & d'eſprit de Vin, eſt compoſée d'environ quatre parties de véritable eſſence de Vin, & de dix-ſept parties d'acide vitriolique aqueux; ainſi on pourroit l'appeller, comme les prémiers Chymiſtes qui en ont exalté les propriétés, *huile douce de Vitriol*, puiſqu'elle eſt compoſée de ſon acide pour la plus grande partie, puiſque lorſqu'elle eſt nouvelle elle eſt aromatique & agréable, malgré la grande quantité d'acide qu'elle contient, puiſqu'elle s'enflamme, qu'elle ſe diſſout dans l'eſprit de Vin, & que quand il en eſt chargé il blanchit l'eau, comme s'il avoit abſorbé l'huile eſſentielle de quelque Plante; enfin parce qu'elle ne ſe mêle que difficilement à l'eau; mais quand on l'aura rectifiée & dégagée de ſon acide par quelques-uns des moyens indiqués ci-deſſus, ce ne ſera plus de l'huile dou-

ce de Vitriol, mais une véritable huile essentielle du Vin.

A l'égard de l'opération qui la fournit, je ferai observer que lorsqu'on voudra avoir une plus grande quantité de cette huile douce de Vitriol, il faudra, après avoir séparé l'esprit aromatique, pousser ensuite le feu un peu plus vivement, & le continuer longtems au même degré.

Pour avoir aussi l'esprit aromatique le moins chargé d'acide qu'il soit possible, il faut faire digérer très longtems le mêlange de l'huile de Vitriol & de l'esprit de Vin, & le distiller très lentement, sans quoi l'on n'auroit qu'un esprit de Rabel.

On a vu par les expériences que j'ai rapportées, que cet esprit ne distille aromatisé que parce qu'il a emporté avec lui une portion de l'huile douce de Vitriol qui s'est formée pendant la digestion des deux liqueurs, j'ai voulu savoir le plus exactement qu'il est possible de le faire par comparaison, * combien il lui falloit de cette huile pour être aromatisé : pour cela j'ai pesé 4 onces d'esprit de Vin rectifié, on connoit assez l'odeur naturelle de cet esprit ardent, celle qui lui est propre, & qu'on peut comparer comme moi pendant qu'il s'exhale, à l'odeur qu'on sent aux environs d'une chambre où l'on conserve des fruits pendant l'hiver j'ai versé sur cet esprit de Vin, de l'huile douce de Vitriol goutte à goutte, & il en a fallu 44 grains pour faire disparoître cette odeur naturelle & pour lui faire prendre celle de l'esprit aromatique ; cette quantité de 44 grains sur 4 onces d'esprit de Vin est une dose beaucoup plus

Pag. 66. 14.

forte

forte que celle qu'on emploie ordinairement avec d'autres huiles eſſentielles, puiſqu'on ne met de celles-ci qu'un gros ou un gros & demi ſur chaque livre de cet eſprit, ce qui varie cependant ſelon qu'il eſt plus ou moins rectifié: or comme j'ai retiré de mes 20 livres d'eſprit de Vin, environ 19 livres ½ d'eſprit aromatique, & que ce ne peut être qu'à l'huile du Vin développée par l'acide du Vitriol qu'on peut attribuer l'odeur qui l'aromatiſe, puiſque l'huile de Vitriol n'a point d'odeur par elle-même, il a fallu que pendant les 19 opérations il ſe formât & ſe ſéparât du mêlange au moins 5 onces de cette huile douce pour aromatiſer tout mon eſprit diſtillé, ce qui, joint aux 2 onces ½ d'huile douce que j'en ai ſéparées après les prémières diſtillations de cet eſprit, fait la quantité de 7 onces ½ de cette huile eſſentielle compoſée, qui ſe ſont formées du mêlange ſucceſſif de 20 livres d'eſprit de Vin avec une ſeule livre d'huile de Vitriol, ſans compter ce qui a pu s'en perdre pendant tout le tems qu'ont duré les digeſtions & les diſtillations.

Comme la matière épaiſſe qui reſte dans la cornue après les dix-neuf diſtillations achevées, n'a plus qu'une foible acidité, il faut donc que l'acide qu'elle n'a plus, ait été volatiliſé, & qu'il ait paſſé avec toutes les liqueurs que les diſtillations fourniſſent.

On a déja vu par l'analyſe de l'huile douce, qu'il lui eſt uni en aſſez grande quantité: la rectification de l'eſprit * aromatique ſur le ſel de Tartre prouve auſſi que cet eſprit non rectifié contient beaucoup de cet acide. * Pag. 67. in 4.

Il

Il faut répéter cette rectification autant de fois qu'il eſt néceſſaire pour qu'il ſoit parfaitement dépouillé d'acide, & que le ſel de Tartre ſoit employé bien ſec, afin qu'il ſe charge du flegme ſurabondant, & qu'il abſorbe tout l'acide : la rectification ſe doit faire au même feu de lampe, ou dans un bain-marie très doux, ne retirer que les trois quarts de ce qu'on a mis d'eſprit, & abandonner l'autre quart; on aura par ce moyen une liqueur ſpiritueuſe qui aura les propriétés que Mr. Hoffmann lui attribue, & principalement une vertu anodine capable de calmer l'irritation des nerfs.

Si l'on retire le ſel de Tartre qu'on a employé dans cette rectification, on verra que ce n'eſt plus un ſel alkali pur, il cryſtalliſe comme un Sel moyen gréné qui tient de l'alkali plus que de l'acide, & qui reſſemble aſſez, quant à ſa forme, au ſel qui ſe régénère dans le ſavon de Tartre. Il eſt prouvé par ſon changement, que l'acide vitriolique s'y eſt uni, & que par conſéquent l'eſprit aromatique en contenoit; mais cet eſprit ainſi rectifié n'eſt pas dénué de tout acide par cette ſeule opération, ſi on vouloit l'en dépouiller entierement il perdroit trop de ſa partie huileuſe qui ſe dépoſeroit avec l'acide ſur le ſel de Tartre, c'eſt pourquoi je crois qu'il convient d'en faire la rectification lentement & à pluſieurs repriſes.

OB-

*OBSERVATION

* Pag. 68. in 4.

D'UNE COMETE

Qui a paru au commencement du mois de Mars de cette année 1742, *& que l'on voit encore dans le Ciel.*

Par Mr. CASSINI (*a*).

LE 2 Mars de cette année, le Ciel qui avoit été couvert pendant toute la nuit s'étant éclairci, Mr. Grant qui s'applique avec beaucoup de zèle & d'aſſiduité aux obſervations Aſtronomiques, découvrit à 4 heures $\frac{2}{3}$ du matin une Comète dans la Conſtellation d'Antinoüs, dont il nous avertit ſur le champ.

Elle paroiſſoit à la vue ſimple plus grande qu'aucune des Etoiles qui étoient alors ſur l'horizon, mais d'une lumière beaucoup moins vive; elle avoit une queue dirigée au Sud-oueſt qui s'etendoit à la diſtance de 4 ou 5 degrès vers l'étoile η de la queue du Serpent, & elle formoit avec les étoiles λ & i du pied d'Antinoüs un triangle rectangle, dont l'angle droit étoit à l'étoile λ, la diſtance entre la Comète & cette étoile étant à celle qui eſt entre ces deux étoiles, à peu-près comme 3 à 2.

Après avoir fait la configuration de la Comète à l'égard des étoiles qui en étoient voiſines, nous l'obſervames avec une lunette de 8 pieds

(*a*) 4 Avril 1742.

pieds, & elle nous parut au moins de la grandeur de Jupiter, en forme d'une groſſe étoile nébuleuſe qui avoit au milieu un noyau plus lumineux.

Le Ciel qui ſe couvrit peu de tems après, ne nous permit pas de déterminer avec plus de préciſion ſa ſituation dans le Ciel, que nous avons trouvé être à 4 heures ¾ du matin, à 12d 38′ du Capricorne, avec une latitude ſeptentrionale de 19d 29′ 0″, ſon aſcenſion droite étant de 281d 55′, & ſa déclinaiſon de 3d 28′ vers le Midi.

* Pag. 69. in 4. * Le Ciel continua d'être couvert juſqu'au ſurlendemain 4 Mars au matin, que nous aperçumes ſur les 4 heures la Comète qui paroiſſoit s'être beaucoup approchée du Pole ſeptentrional; elle avoit une déclinaiſon de plus de 7 degrés vers le Nord, deſorte qu'elle avoit parcouru en deux jours environ 10 degrés du Sud au Nord, avec un mouvement d'environ 1 degré en aſcenſion droite; les nuages qui ſurvinrent interrompirent nos obſervations.

Le lendemain 5 Mars le Ciel s'étant mis au beau, nous déterminames exactement la ſituation de la Comète par rapport à deux étoiles de la Conſtellation de l'Aigle, l'une nommée *A* par Bayer, & l'autre ψ. Nous nous ſervimes pour cet effet d'une lunette de 8 pieds montée ſur une Machine parallactique qui avoit au foyer commun des deux verres, au lieu des fils de ſoie dont on ſe ſert ordinairement, de petites lames de cuivre plates & d'une demi-ligne de largeur, qui faiſoient entre elles un angle de 45 degrés. Cette précaution étoit néceſſaire pour faire nos obſervations avec

vec exactitude ; car comme on ne diſtinguoit pas aiſément la Comète lorſqu'on éclairoit les fils, il auroit été difficile d'obſerver ſon paſſage à l'égard des étoiles auxquelles on la comparoit ; au-lieu que ſans le ſecours de la lumière on marquoit le moment qu'on la perdoit de vue lorſqu'elle paſſoit derrière ces petites lames, & celui auquel elle reparoiſſoit, dont le milieu donnoit le vrai tems de ſon paſſage par les fils horaires & les obliques.

Suivant ces obſervations l'aſcenſion droite de la Comète fut déterminée le 5 Mars à 4^h $13'$ du matin, de 283^d $25'$ $47''$, & ſa déclinaiſon boréale de 12^d $10'$ $53'$, ce qui donne ſa longitude à 16^d $4'$ $15''$ du Capricorne, & ſa latitude ſeptentrionale de 34^d $54'$ $15''$, ayant parcouru dans l'eſpace de trois jours, 1^d $31'$ en aſcenſion droite, 15^d $39'$ en déclinaiſon, 3^d $26'$ en longitude, & 15^d $25'$ en latitude.

Elle paroiſſoit au moins auſſi claire que les jours précédens, & ſa queue s'étendoit de 5 à 6 degrés vers l'Occident.

Nous déterminames ſa ſituation les jours ſuivans, en la * comparant à diverſes étoiles de la Flèche, du Cygne & de la Lyre, dont la ſituation étoit connue : ſon mouvement en déclinaiſon qui avoit paru s'accélérer depuis qu'on avoit commencé à l'apercevoir, fut déterminé entre le 6 & le 7 de Mars, de 5^d $57'$, à peu-près de la même quantité que depuis le 7 juſqu'au 8, qui eſt le plus grand qu'on y ait obſervé ; ce qui faiſoit juger qu'elle étoit alors plus près de la Terre que

* Pag 70. in 4.

dans

dans tout autre endroit de ſon orbe. Auſſi ſa queue paroiſſoit avoir ces jours-là 9 degrés de longueur, ce qui, pour en donner une idée ſenſible, eſt la dixième partie de la diſtance de l'horizon au Zénith, ou la quarantième partie de tout le tour de notre horizon ; cette queue ne ſe terminoit pas en pointe, mais elle alloit un peu en s'élargiſſant vers l'extrémité, où elle ſe perdoit inſenſiblement.

Son mouvement apparent parut enſuite ſe rallentir à peu-près dans la même proportion qu'il avoit augmenté. Nous commencions à l'obſerver le matin vers les 3 heures juſqu'à ce que le jour nous la dérobât à la vue, afin de tâcher de découvrir ſi elle avoit quelque Parallaxe qui nous pût faire connoître ſa diſtance à la Terre ; mais comme l'on ne pouvoit pas l'obſerver un tems ſuffiſant pour que cette Parallaxe fût ſenſible, à moins que la Comète ne fût fort près de la Terre, nous reconnumes ſeulement qu'elle étoit beaucoup plus éloignée de nous que la Lune.

Nous eumes les jours ſuivans une occaſion plus favorable pour cette recherche: la Comète avoit eu depuis le 2 juſqu'au 10 Mars un mouvement en déclinaiſon de plus de 47 degrés, plus grand que celui du Soleil depuis le ſolſtice d'hiver juſqu'au ſolſtice d'Eté, ce qui avoit tellement avancé ſon lever d'un jour à l'autre, qu'elle ne ſe couchoit plus, de même que toutes les étoiles qui ne ſont éloignées du Pole que de $48^{d}\ 50'$, qui eſt ſa hauteur ſur l'horizon de Paris ; ce qui donnoit le moyen de l'obſerver depuis le ſoir

après

après le coucher du Soleil, juſqu'au lendemain à la pointe du jour. Nous profitames de cette occaſion pour eſſayer de déterminer ſa Parallaxe, que l'on ſait être la plus grande * lorſque les Aſtres ſont à l'horiſon, & diminuer à meſure qu'ils s'approchent du Zénith, où elle ceſſe entierement, & nous obſervames la Comète depuis le 9 Mars à 10 heures du ſoir juſqu'à 5 heures du matin, & depuis le 10 à 8 heures du ſoir juſqu'au lendemain matin à 5 heures, dans un intervalle de plus de 9 heures.

* Pag. 71 in 4.

Pour faire uſage de ces obſervations nous avons ſuppoſé la ſituation des étoiles auxquelles nous avons comparé la Comète, telles qu'elles ſont marquées dans le Catalogue de Flamſteed, qui eſt le meilleur de ceux qui ont été donnés juſqu'à préſent au public; mais comme nous avons été obligés d'employer dans une même nuit différentes étoiles, à cauſe que la Comète changeoit ſenſiblement de déclinaiſon d'une heure à l'autre, & que cette recherche demande qu'on ſoit aſſuré de la poſition exacte de ces étoiles, nous ne pouvons décider rien de poſitif ſur ſa Parallaxe, juſqu'à ce que nous ayons vérifié leur ſituation.

Nous continuames nos obſervations par un tems ſérein juſqu'au 13 Mars, en comparant la Comète non ſeulement à diverſes Etoiles fixes, mais auſſi en l'obſervant à ſon paſſage par le Méridien du côté du Nord dans la partie inférieure du cercle qu'elle décrivoit autour du Pole par ſon mouvement journalier, ce qui arrivoit ſur les 8 heures du ſoir.

Sa déclinaiſon ſeptentrionale étoit déja de 58^{l} 40′, & elle ne parcouroit plus que 4 à 5 degrés

degrés par jour, ce qui faiſoit voir qu'elle s'éloignoit de nous; auſſi paroiſſoit-elle diminuer de grandeur & de clarté, & ſa queue ne s'étendoit qu'à la diſtance de 4 ou 5 degrés.

Le Ciel fut enſuite couvert pendant cinq jours juſqu'au 18, que je profitai des vacances de l'Académie pour aller avec Mr. Maraldi continuer nos obſervations à Thury, pendant que mon fils reſteroit avec Mr. Grant à Paris, pour y en faire de correſpondantes.

C'eſt une précaution que nous avions déja priſe dans des obſervations importantes, telles que la dernière Eclipſe de Mercure dans le Soleil, de 1736; car comme le Ciel n'eſt * pas également ſérein de part & d'autre, on peut ſuppléer dans un de ces lieux aux obſervations que le tems ne permet pas de faire dans l'autre, & on en a une ſuite plus complète.

* Pag. 72. in 4.

L'aſcenſion droite de la Comète fut trouvée le 19 Mars à 10^h 53′ du ſoir, de 307^d 33′ 42″, & ſa déclinaiſon de 76^d 40′ 50″, ayant parcouru en 6 jours 2 heures 47 minut. 15^d 55′ en aſcenſion droite, & 17^d 51′ en déclinaiſon; ſa longitude étoit à 17^d 27′ 20″ du Taureau, au-lieu qu'on l'avoit trouvée le 13 Mars à 1^d 57′ 55″ des Poiſſons, ce qui donne ſon mouvement en longitude dans cet intervalle, de $2^ſ$ 15^d 30′, d'où il ſuit qu'elle avoit paſſé entre le 15 & le 16 de Mars par ſa Conjonction avec le Soleil, qui étoit alors au 25.me degré des Poiſſons.

La clarté de la Lune qui approchoit de ſon plein avoit fait diſparoître preſque entierement la queue de la Comète, mais on voyoit fort diſtinc-

distinctement sa tête qui paroissoit toujours à la lunette en forme d'une étoile nébuleuse avec un noyau lumineux au dedans.

Bien loin que la clarté de la Lune empêchât la précision de nos observations, elle ne servit qu'à l'augmenter, en éclairant beaucoup mieux que l'on ne peut faire par le secours de la lumière, les fils ou réticules de la lunette.

Nous continuames d'observer la Comète les jours suivans par un tems fort serein; le 26 Mars elle n'étoit plus éloignée du Pole que de $5^d\ 40'$, son ascension droite étant de $10^d\ 3'\ 0''$; celle du Soleil étoit alors de $5^d\ 39'\ 0''$, de sorte qu'elle avoit passé entre le 25 & le 26 Mars par sa Conjonction en ascension droite avec le Soleil.

C'est en cet endroit du Ciel où elle s'est trouvée le plus près du Pole, après quoi sa déclinaison a diminué; & elle s'est rapprochée de l'Equateur, en faisant le même effet que le Soleil, dont la déclinaison augmente à mesure qu'il s'approche du solstice d'Eté, & diminue ensuite jusqu'au solstice d'hiver.

Pendant que la déclinaison de la Comète diminuoit, son ascension droite augmentoit sensiblement d'un jour à l'autre, * car du 25 au 26 Mars elle avoit parcouru près de 15 degrés dans l'intervalle d'un jour. Ce n'est pas que son mouvement apparent eût accéléré, tout au contraire il alloit en diminuant, mais cela provenoit de ce que le cercle qu'elle décrivoit par son mouvement journalier, sur lequel on compte l'ascension droite, étoit fort petit, de même que chaque degré de ce cercle,

* Pag. 73. in 4.

cle, dont dix n'occupoient qu'un degré d'un grand cercle. Cette circonſtance rendoit la détermination de ſon aſcenſion droite moins exacte, parce que ſon mouvement apparent n'étoit pas ſenſible dans l'eſpace de pluſieurs ſecondes, mais cela n'empêchoit pas que ſa ſituation réduite à un grand cercle de la Sphère, n'eût le même degré de préciſion que dans les obſervations précédentes.

Le 28 à 1 heure après minuit ſa déclinaiſon parut être diminuée de 12 minutes, ſa queue quoique plus foible & plus étroite que les jours précédens, ne laiſſoit pas encore de s'étendre juſqu'auprès de l'Etoile polaire qui en étoit éloignée de 4 degrés. On a enſuite continué de la voir ſans interruption juſqu'au 3 Avril au ſoir; elle paroiſſoit à la vue ſimple comme une étoile de la 6.me ou 7.me grandeur ſans aucune queue ſenſible, & on auroit eu peine à la diſtinguer des autres étoiles qui l'environnoient, ſi l'on n'avoit pas ſçu l'endroit du Ciel où elle devoit ſe trouver. Son mouvement s'étoit ſi fort rallenti, qu'il n'avoit été tout au plus que d'un degré dans l'eſpace de 24 heures, au-lieu que vers ſon Périgée il avoit été obſervé de près de 5 degrés.

Son aſcenſion droite fut déterminée ce jour-là à $3^h\ 22'$ du matin, de $62^d\ 36'$, & ſa déclinaiſon de $81^d\ 49'\ 8''$, s'étant éloignée depuis le 26 Mars, terme de ſa plus grande déclinaiſon, juſqu'au 3 Avril, de $2^d\ 31'$ du Pole ſeptentrional; elle étoit alors à $22^d\ 54'$ des Gémeaux, de ſorte qu'elle avoit parcouru depuis le 2 Mars juſqu'au 3 Avril, dans l'eſpace de 32 jours, $5^f\ 10^d\ 16'$ en longitude.

A

A l'égard de la quantité du mouvement apparent de la Comète ſur ſon orbe, il a été dans ce même intervalle de tems de 100 degrés d'un grand cercle.

*Si l'on conſidère préſentement le cours de cette Comète par rapport à la Terre, on trouve qu'il étoit dirigé du Midi vers le Nord avec un mouvement fort lent de l'Occident vers l'Orient ſuivant la ſuite des Signes, ce qui nous fit juger, comme il eſt arrivé effectivement, qu'elle devoit paſſer un peu à l'occident du Pole. *Pag 74.

Elle étoit le 2 Mars à 5 heures du matin plus méridionale que l'Equateur, de $3^d\ 28'$, & le 5 Mars à la même heure elle étoit plus ſeptentrionale de $12^d\ 0$; d'où il ſuit qu'elle avoit paſſé par le plan de l'Equateur le 2 Mars ſur les 9 heures du ſoir.

On trouve auſſi par la direction de ſon mouvement, que ſon Nœud aſcendant vu de la Terre étoit au 9.e degré du Capricorne, où elle a traverſé le plan de l'Ecliptique.

Cette détermination eſt au moins auſſi exacte que celle des Nœuds des autres Planètes; car comme la Comète a coupé ce plan avec une direction preſque perpendiculaire, on peut déterminer ſon interſection avec plus d'évidence que celle des Planètes dont les orbes ſont moins inclinés, & où une erreur de quelques minutes dans la latitude en cauſe une conſidérable dans la détermination de leur nœud.

A l'égard de ſon inclinaiſon au plan de l'Ecliptique, on trouve qu'elle a dû être de $79^d\ 58'$, & toutes les obſervations que j'ai examinées ne s'en éloignent pas plus de 3 à 4 minu-

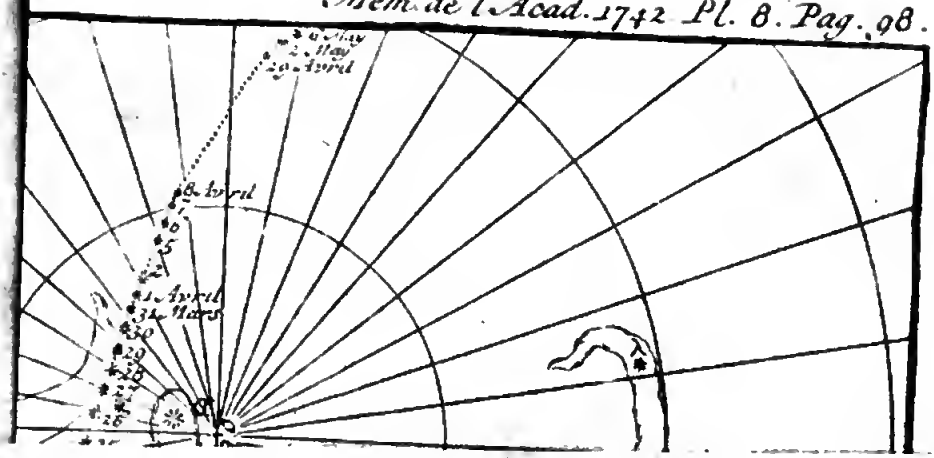
tes de part & d'autre; ce qui prouve que cette Comète vue de la Terre a décrit un grand cercle dans le Ciel ſans s'en écarter que de peu de minutes.

Pour déterminer ſa diſtance à la Terre, nous avons d'abord choiſi les obſervations du 5, du 7, du 9 & du 11 Mars, en y employant la méthode qui eſt expoſée dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1727, & nous avons trouvé qu'elle étoit beaucoup plus près de la Terre que du Soleil; mais comme l'on ſuppoſe dans cette méthode, que pendant l'intervalle de tems écoulé entre les obſervations, la Comète a parcouru des eſpaces égaux en tems égaux ſur une ligne ſenſiblement droite, ce qui ne s'éloigne pas de l'apparence à * une grande diſtance de la Terre, mais qui demande qu'on y ait égard lorſqu'elle en eſt fort proche, nous jugeames devoir prendre des eſpaces encore plus petits, dont la courbure eſt moins ſenſible, & calculer ce qui devoit réſulter des obſervations des 6, 7, 8 & 9 de Mars, qui ont précédé & ſuivi immédiatement ſon Périgée, & nous avons trouvé, de même que par le prémier calcul, qu'elle étoit beaucoup plus près de la Terre que du Soleil, ſans cependant pouvoir s'aſſurer d'avoir déterminé ſa véritable diſtance, parce que les moindres défauts de préciſion dans les obſervations peuvent la faire juger plus ou moins éloignée d'une quantité aſſez conſidérable.

* Pag. 75. in 4.

Cette proximité de la Comète à l'égard de la Terre paroit, indépendamment des recherches que nous avons faites pour déter-

miner


29 Avril
28 Avril
8 Avril
1 Avril
31 Mars
30
29
28
26

miner ſa diſtance, réſulter du mouvement qu'elle a fait en longitude depuis le 2 Mars juſqu'au 3 d'Avril, qui a été trouvé de 5 Signes & 10 degrés; au-lieu qu'en la ſuppoſant au-delà du Soleil, ou bien entre le Soleil & la Terre, mais plus éloignée de la Terre que de cet Aſtre, ſon mouvement réel auroit été dans l'eſpace d'environ un mois, de plus de 5 Signes, c'eſt-à-dire, qu'elle auroit décrit près de la moitié de ſa révolution autour du Soleil, ce que l'on auroit de la peine à admettre dans une Planète dont le cours eſt, ſuivant bien des apparences, d'une longue durée.

Pour ce qui eſt de la figure de ſon orbe & du tems qu'elle emploie à faire ſa révolution, nous ſommes obligés d'avouer que nous n'avons pas encore eu d'obſervations ſuffiſantes pour cette recherche.

Le lieu qu'elle occupe dans le Ciel nous permet de la voir pendant toutes les nuits, & de ſuivre ſon cours juſqu'à ce qu'elle ceſſe de paroître, à cauſe de ſon grand éloignement, ce qui pourra nous fournir quelques lumières pour déterminer les élémens de ſa théorie.

*EXPERIENCES

* Pag. 76. in 4°

QUI DECOUVRENT DE L'ANALOGIE ENTRE L'ETAIN ET LE ZINC.

Par Mr. MALOUIN. (a)

EN travaillant le Zinc & l'Etain ſéparément avec différens Métaux, j'ai trouvé que l'un & l'autre produiſoient dans mes opérations à peu-près les mêmes effets: cela m'a fait ſoupçonner que l'Etain & le Zinc pouvoient avoir quelque analogie entre eux; j'ai conçu que cette recherche pouvoit être de quelque utilité, & procurer de nouvelles connoiſſances ſur la nature du Zinc & ſur celle de l'Etain.

La prémière choſe que je me propoſai d'examiner, fut cette propriété qui caractériſe l'étain, je veux dire, le cri ſingulier que fait ce métal lorſqu'on le plie; je n'avois pas lieu de ſoupçonner cette qualité dans le zinc, mais dans la vue de ne manquer à rien de ce qu'on peut faire pour comparer le zinc avec l'étain, je voulus voir ſi le zinc ne donnoit point ce cri que donne l'étain en le pliant. Il n'eſt pas auſſi facile qu'on ſe l'imagine d'abord, de s'en aſſurer; le zinc eſt très dur, d'ailleurs on l'apporte d'Allemagne & de la Chine en pains trop épais pour pouvoir être pliés en aucune façon

(a) Aout 1742.

façon. Pour l'avoir mince & pliable, j'en fis fondre un morceau, & je le verſai ſur une tuile plate un peu inclinée, la craſſe du zinc reſta attachée à la partie de la tuile la plus élevée, & la partie métallique la plus pure coula vers l'extrémité la plus baſſe de la tuile ; c'eſt la manière la plus ſimple & la meilleure de ſéparer le zinc ou le plomb de leur craſſe: ce zinc étant refroidi, je le pliai par ſon bord le plus mince, & je fus agréablement ſurpris de lui trouver le cri qu'a l'étain, il me parut même que ce cri étoit plus* fort dans le zinc que dans l'étain ; je m'aſſurai du fait, & je cherchai le degré de force du cri du zinc, comparé au cri de l'étain. J'ai fait fondre du zinc avec du plomb en différentes proportions, & j'ai trouvé que le zinc mêlé avec du plomb en parties égales, donne le même cri que l'étain ordinaire; cet alliage me donna un métal plus traitable que n'eſt le zinc, & qui eſt plus blanc, plus léger & plus dur que n'eſt le plomb: cette compoſition de métal pourra avoir ſon utilité dans les Arts, mais elle ne ſe fait pas facilement.

* Pag. 77. in 4.

Il faut pour y réuſſir, faire fondre le zinc & le plomb ſéparément, en mettant le plomb à fondre un peu de tems après y avoir mis le zinc; on verſe le plomb fondu dans le zinc auſſi fondu, & on remue avec une verge de fer dans le creuſet pour les mêler enſemble; de cette façon le mêlange eſt plus parfait & le métal plus net que ſi on avoit mis le plomb & le zinc à fondre enſemble dans le même tems. J'ai obſervé que le zinc & le plomb en fonte dans un creuſet découvert, fulmi-

nent, & que la fulmination ceſſe lorſqu'on a recouvert le creuſet.

On ſait que l'étain fondu & tenu long-tems au feu, s'y calcine en cendre ; on ſait auſſi que le zinc ſe calcine en ſe ſublimant en fleurs, mais aucun Chymiſte n'a penſé à calciner le zinc en cendre comme on calcine l'étain.

J'ai voulu voir ſi on ne pourroit pas calciner le zinc en le réduiſant en chaux fixe, & non pas en fleurs, & je me propoſai, ſi j'y réuſſiſſois, d'eſſayer d'en faire la réduction par le moyen d'une matière graſſe, comme on rétablit la chaux d'étain en étain : cependant je crus que je ne devois pas tenter d'abord cette calcination du zinc dans un vaiſſeau plat propre à calciner ſeulement ; je me ſervis d'un creuſet pour ne pas perdre les fleurs du zinc s'il s'en élevoit. Je mis dans ce creuſet du zinc en petits morceaux, & je fis autour du creuſet un feu de calcination, lequel n'étoit pas aſſez fort pour le fondre ; le zinc fut un jour entier à ce feu ſans changer en aucune façon, & je n'en fus pas ſurpris. Le lendemain je lui redonnai le même feu, & je l'augmentai enſuite peu * à peu ; alors le zinc s'amollit, & dans ce tems-là même, en mettant du charbon dans le fourneau, il en tomba un petit dans le creuſet ; pendant que je cherchois à retirer ce petit charbon, il devint rouge, & ſa clarté étoit plus vive que ne l'eſt ordinairement celle d'un charbon allumé ; je ne cherchai plus à l'ôter, j'obſervai que la lumière qui partoit de ce charbon augmentoit & diminuoit

* Pag. 78. in 4.

nuoit alternativement comme par éclairs, & il me parut que ce charbon fut plus longtems à ſe conſumer que s'il avoit été ſur quelque autre minéral ou métal fondu.

Ce fait me fit ſouvenir de ce qu'on lit dans le Livre intitulé, *Teda trifida Chymica* ‡, où il eſt rapporté que le zinc étoit autrefois fort en uſage pour couvrir les tours des Egliſes, mais qu'on avoit ceſſé de s'en ſervir, parce qu'étant arrivé des incendies à ces Egliſes, on avoit trouvé que le zinc y étoit dangereux.

J'ai encore obſervé que lorſque le zinc eſt fondu, il s'en élève de petites fuſées, dont les unes ſont rouges & les autres bleuâtres, & qui toutes fulminent; de même lorſqu'on fond de l'étain & qu'on le chauffe bien, comme quand on fait ce qu'on appelle vulgairement *la potée*, ſi on l'obſerve attentivement & patiemment, on verra ſortir quelquefois de ſa ſurface des eſpèces de petites étoiles qui diſparoiſſent très promptement en laiſſant une petite traînée de lumière. Mr. Geoffroy eſt le prémier qui ait fait cette obſervation ſur l'étain; depuis lui j'ai fait la même obſervation ſur de l'étain de Malaque, qui eſt celui dont je me ſuis ſervi dans toutes mes opérations; car cela prouveroit moins pour l'analogie de l'étain & du zinc, ſi j'avois fait cette obſervation ſur un étain moins fin qui ſeroit mêlé de plomb, parce que l'étain mêlé de plomb ſe gonfle ſur le feu, & y étincelle beaucoup.

Pen-

‡ P. 265.

Pendant tout le tems que j'ai tenu le zinc à un feu qui n'étoit pas plus fort qu'il ne le falloit pour le faire fondre ſeulement, il n'a point donné de fleurs, il s'eſt couvert d'une eſpèce de croute griſe qui eſt devenue brune, & qui inſenſiblement a noirci ; dans la ſuite cette croute de la ſurface * du zinc eſt devenue blanche, en commençant par les bords qui touchoient le creuſet.

* Pag. 79. in 4.

Je laiſſai éteindre le feu, & tout étant refroidi, je trouvai au fond du creuſet autant de chaux ſous le zinc qu'il y en avoit deſſus, & la chaux de deſſous étoit même d'un gris plus blanc que ne l'étoit celle de deſſus, ce qui vient peut-être de ce que le petit charbon qui étoit tombé ſur le zinc, en avoit retardé la calcination dans cette partie-là.

Ayant frappé à coups de marteau ſur la maſſe refroidie pour en examiner l'intérieur après l'avoir caſſée, je fus ſurpris de voir qu'elle ſe diviſa en autant de parties que j'avois mis dans le creuſet de petits morceaux de zinc, & ces petits morceaux étoient griſâtres tout autour comme l'étoit toute la maſſe, parce qu'ils commençoient à ſe calciner par leur ſurface, & cette chaux dont ils étoient entourés, étoit comme une pouſſière qui avoit empêché les morceaux de zinc de ſe joindre lorſqu'ils étoient fondus, parce que le zinc fondu ne coule pas bien s'il n'eſt extrêmement chauffé ; le zinc s'amollit d'abord dans toute ſon étendue, & tombe enfin tout-à-coup en fuſion. Pour vérifier cette particularité, j'ai mis entre les charbons ardens un creuſet haut d'un demi-pied, & lorſqu'il a été

a été rouge j'y ai placé debout un petit lingot de zinc d'un demi-pied de longueur, & d'environ 2 lignes ½ de diamètre; j'ai obſervé attentivement, & j'ai remarqué quelque tems après, que la partie ſupérieure du lingot s'aplatiſſoit, & que l'inférieure groſſiſſoit; enfin j'ai aperçu le zinc couler tout-à-coup dans le fond du creuſet, après avoir crévé une eſpèce de croute d'où je le vis découler comme d'une gaine, laquelle reſta attachée au côté du creuſet.

J'ai refondu juſqu'à ſix fois le même zinc, & parce que j'avois en vue de le calciner par ces fontes, je le laiſſois au feu 15 heures chaque fois; j'ai obſervé qu'après chaque fuſion il reſtoit plus dur & plus caſſant qu'après la fuſion précédente, qu'il devenoit de plus en plus difficile à fondre, & qu'il ſe calcinoit moins.

Depuis la prémière fuſion après laquelle la maſſe du zinc* eſt reſtée griſe, la couleur de cette ſurface eſt devenue par degrés d'un gris plus ſale dans la ſeconde; de ſorte qu'étant reſtée brune après la troiſième, elle eſt devenue noirâtre à la quatrième, la cinquième l'a rendue d'un bleu d'ardoiſe, & à la ſixième fuſion elle étoit d'un violet plus clair.

* Pag. 80. in 4.

J'ai éprouvé que l'étain tenu de même longtems au feu, ou fondu pluſieurs fois, devenoit plus dur à fondre & plus difficile à calciner dans les dernières fuſions que dans les prémières, & l'étain prend auſſi dans les différens degrés de calcination les différentes couleurs qu'y prend le zinc; à cela près que

les couleurs de l'étain ſont bien plus vives que ne le ſont celles du zinc, de même que la chaux de l'étain eſt bien plus fine que n'eſt celle du zinc. Il m'a paru que l'étain perd plus promptement ſon cri par la calcination que ne le fait le zinc qui le conſerve tant qu'il a l'apparence de métal.

Ces fuſions du zinc faiſoient des cellules dans ſa maſſe lorſqu'elle étoit réfroidie, & à chaque fuſion les cellules devenoient plus grandes & s'approchoient plus du centre de la maſſe, s'éloignant plus de la ſurface. A la ſeconde fuſion ces cellules étoient toutes à la ſurface, de ſorte qu'en la grattant pour en faire tomber la chaux, je les ouvris, & il en ſortit de petits globules extrêmement ronds, mobiles & blancs comme ceux du vif-argent; ces globules mis ſous la dent rendoient le cri du zinc bien ſenſible: je trouvai après les autres fuſions ces cellules plus éloignées de la ſurface & remplies de fines aiguilles.

Ayant raſſemblé toute la chaux que j'avois recueillie de chacune de ces fuſions du zinc, je l'ai miſe dans un vaiſſeau de calcination pour achever de la calciner; enſuite j'ai voulu voir s'il ſeroit poſſible de la rétablir en zinc, comme on rétablit la chaux d'étain en étain.

Pour cet effet j'ai mis un creuſet au feu, je l'ai couvert & l'ai fait rougir, alors j'y ai mis la chaux de zinc, j'ai recouvert le creuſet, & lorſque cette chaux a été rouge, j'y ai ajouté de la graiſſe; j'ai recouvert promptement le creuſet, il s'eſt fait une flamme avec pétillement, j'ai découvert *auſſi-tôt le creuſet,

* Pag. 81. in 4.

ſet, j'ai remué avec une verge de fer crochue par ſon extrémité & je n'ai remué que ſuperficiellement d'abord en gagnant le fond du creuſet, la flamme s'eſt éteinte & il lui a ſuccédé une forte fumée; dans cet inſtant j'ai retiré le creuſet du feu, je l'ai renverſé, la matière a coulé, & le tout étant refroidi, j'ai trouvé un zinc qui étoit ſale extérieurement par la ſuie de la graiſſe; au reſte ce zinc étoit parfait, & il avoit le cri comme l'a l'étain rétabli de ſa chaux.

Je n'ai pas toujours réuſſi également à faire cette opération, je l'ai même manquée en partie les prémieres fois; elle demande de la préciſion. Il faut pour y réuſſir que la chaux du zinc ſoit rouge dans un creuſet couvert, avant que d'y mettre la matière graſſe; il faut auſſi prendre garde que pour peu d'humidité que contienne la matiere graſſe, lorſqu'on vient à remuer le tout dans le creuſet il ſe fait un pétillement par lequel on riſqueroit d'être bleſſé, ſur-tout quand on ſe ſert de lie d'huile. Pour prévenir tout accident à cet égard, il ſuffit de faire chauffer la matière graſſe, & d'avoir l'attention en remuant, de ne pas plonger d'abord la verge de fer juſqu'au fond du creuſet, pour ne pas mêler tout d'un coup toute la chaux rouge du zinc avec la matière graſſe; il faut commencer par remuer la ſurface en gagnant peu à peu le fond, ce qu'il faut faire cependant avec célérité.

Ayant trouvé qu'on pouvoit rétablir le zinc ainſi calciné, je me ſuis imaginé qu'on pourroit prévenir ſa calcination, ce qui ſeroit utile dans certaines occaſions. Le zinc

ſe caſſe très difficilement, & il eſt trop dur pour qu'on puiſſe le couper, c'eſt pourquoi les Marchands ſont obligés de le donner à refondre pour l'avoir en petits lingots qu'ils puiſſent caſſer pour le débit ; malheureuſement on ne peut le fondre ſans employer un feu fort par lequel les Fondeurs, ſans le ſavoir, en calcinent beaucoup, de ſorte qu'il s'en fait un grand déchet. Pour l'éviter j'ai imaginé de couvrir le zinc de charbon noir en poudre ; j'ai trouvé par expérience qu'il ne faut pas mettre ce charbon ſur le zinc dès qu'il eſt au feu pour fondre, parce que le charbon rougiroit & ſe conſumeroit * avant que le zinc fût fondu, & par-là il deviendroit inutile, puiſque le zinc ne commence à ſe calciner que dans le tems qu'il tombe en fuſion ; c'eſt préciſément dans ce tems-là lorſque le zinc eſt rouge, que je mets la poudre de charbon ; par ce moyen on prévient la calcination qui fait le déchet, & cet avantage coute peu.

* Pag. 2. in 4.

L'étain étant comme le zinc très facile à calciner, on éviteroit de même cet inconvénient, ſi lorſqu'on le tient longtems au feu on le couvroit de graiſſe. On ne pourroit employer la graiſſe pour prévenir la calcination du zinc, parce que le feu qu'il faut pour fondre le zinc (lequel eſt bien plus fort que celui qui fond l'étain) enflammeroit la graiſſe avant que le zinc fût tout-à-fait fondu. La plupart des Potiers d'étain ſont dans l'uſage de faire un feu de bois dans le vaiſſeau même dans lequel eſt leur étain fondu, par ce moyen ils perdent moins d'étain, parce que la matière graſſe, & de la fu-

fumée, & de la flamme, & du charbon qui le touchent immédiatement, rétablit de l'étain à meſure qu'il s'en calcine.

Souvent on trouve ſur des morceaux de zinc gardés longtems ſans être enveloppés, une couleur jaune qui eſt une eſpèce de rouille, comme on en voit ſur l'étain, lequel ſe rouille de même lorſqu'il n'a pas été battu & qu'il eſt expoſé à l'air; c'eſt peut-être cette couleur jaune de l'étain qui a fait dire à quelques Alchymiſtes, que l'étain a intrinſéquement la couleur du cuivre. On trouve même cette couleur jaune dans les cellules du zinc, qui ſe forment par la fuſion.

Tout le monde ſait que le zinc fondu avec le cuivre rouge donne au cuivre une couleur jaune plus ou moins foncée, ſelon les différentes proportions du zinc & du cuivre qu'on aura employées; c'eſt ce qu'on nomme communément à Paris du *Similor*.. J'aurois ſouhaité pouvoir, par le moyen de l'étain, donner au cuivre rouge la couleur jaune qu'on lui donne par le moyen du zinc; je m'y ſuis pris de bien des façons, & j'ai gardé différentes proportions de ces deux métaux que j'ai fondus enſemble; l'étain a comme le zinc * rendu le cuivre très caſſant, mais je n'ai jamais pu réuſſir à donner au cuivre rouge, par le moyen de l'étain, une couleur dorée, comme on le fait par le moyen du zinc; cependant il y a apparence que c'eſt que j'ai manqué dans cette opération à quelque circonſtance qui eſt néceſſaire pour y réuſſir, puiſque M. Pott dans ſa Diſſertation ſur

* Pag. 83. in 4.

le Zinc †, après avoir parlé de la couleur d'or que le zinc donne au cuivre, dit mot à mot: *mixtura cupri cum ſtanno debitè inſtituta, ad flavedinem hanc accedit*, & Mr. Schluter dans ſa Pratique de la Métallurgie ‡, dit que l'étain jaunit le cuivre comme le fait le zinc.

L'analogie que j'apercevois entre le zinc & l'étain, me conduiſoit à chercher les moyens de blanchir ſuperficiellement le cuivre par une couche de zinc, comme on l'étame ordinairement; la même choſe m'encourageoit auſſi à tâcher de faire du fer-blanc avec le zinc comme on le fait avec l'étain: je ſouhaitois d'autant plus y réuſſir, que j'imaginois que le zinc donneroit un blanchiment plus parfait que ne le donne l'étain, parce que le zinc étant beaucoup plus dur, doit être plus difficile à uſer; d'ailleur le zinc ſe fondant bien plus difficilement que ne fait l'étain, le blanchiment des vaiſſeaux fait avec le zinc réſiſteroit bien plus au feu que ne fait leur blanchiment fait avec l'étain; enfin l'étain a la mauvaiſe qualité de noircir les doigts & le linge lorſqu'on l'eſſuie, ce que ne fait pas le zinc; l'étain a auſſi une odeur qui n'eſt pas agréable, le zinc n'a point d'odeur du tout. Invité par les apparences de ces avantages du zinc ſur l'étain, je m'animai à chercher les moyens de faire le blanchiment du fer & du cuivre avec le zinc, comme on le fait avec l'étain, & j'y ai réuſſi. Le Mémoire que Mr. de Réaumur donna en 1725, ſur les principes de l'art de faire le Fer-blanc, m'a ſervi de guide dans les différens eſſais que j'ai été obligé

† P. 22. ‡ P. 235.

obligé de faire avant que de trouver le ſecret de faire le fer-blanc avec le zinc au-lieu de l'étain: le moyen qui m'a le mieux réuſſi pour cela, a été celui du Sel ammoniac. Il faut avant toutes choſes rendre ſon fer bien net, * enſuite le tremper dans de la diſſolution de ſel ammoniac, & le plonger dans du zinc fondu, d'où on le retire auſſitôt: on a par ce moyen un fer-blanc dont le blanchiment paroit tenir au fer encore plus fortement que n'y tient celui qu'on fait avec l'étain.

* Pag. 84 in 4.

Ayant vu que le blanchiment du fer pouvoit ſe faire avec le zinc comme avec l'étain, j'eſpérai que je pourrois auſſi faire celui du cuivre par le même moyen; j'ai fait les mêmes eſſais pour blanchir le cuivre avec le zinc, que j'avois faits pour blanchir le fer; j'ai trouvé que le zinc s'attache au cuivre comme au fer, & qu'il s'y attache pour le moins auſſi-bien que le fait l'étain. Il faut, après avoir décapé le cuivre avec de l'eau-forte, employer le ſel ammoniac comme on l'emploie pour le fer avant que de le mettre dans le zinc fondu.

Après m'être ainſi aſſuré que le zinc s'attache auſſi-bien au cuivre que le fait l'étain je ne doutai pas qu'on ne pût blanchir la ſurface intérieure des vaiſſeaux de cuivre avec du zinc, auſſi aiſément qu'on les étame ordinairement; mais je me trompois en cela, parce que lorſqu'il s'agit de blanchir des vaiſſeaux en dedans, la préparation de ces vaiſſeaux, ſoit de cuivre, ſoit de fer, ne ſuffit pas; il faut outre cela y étendre également & y conduire avec la main l'étain ou le zinc fon-

fondu, ce qui eſt plus difficile que d'y plonger ſeulement une feuille ou de fer ou de cuivre.

Les ouvriers en étamage ne peuvent ſe perſuader qu'il ſoit poſſible d'employer pour leur ouvrage d'autre métal ſans étain, & ceux que j'ai engagés à employer du zinc au-lieu d'étain, n'ont jamais voulu prendre dans leur travail avec le zinc, des précautions différentes de celles qu'ils prennent lorſqu'ils étament à l'ordinaire : cela m'obligea d'eſſayer à étamer moi-même après m'être bien mis au fait de leur travail.

Les Chauderonniers écurent en dedans avec du ſel & du vinaigre les vaiſſeaux de cuivre avant que de les étamer, & il grattent ceux qui ont déja été étamés, parce que, comme je l'ai déja dit, il faut que le cuivre comme le fer,* ſoit bien net avant que l'étain ou le zinc puiſſe s'y attacher. Tous les Chauderonniers ſont dans l'uſage de mêler du plomb avec l'étain pour faire leur étamage, & ils mettent plus ou moins de plomb, ſelon que l'étain eſt plus ou moins fin ; ils mettent ordinairement avec un étain bien fin, comme eſt celui de Malaque, autant de plomb que d'étain ; ils diſent que par ce moyen leur étamage eſt plus brillant ; il eſt vrai que l'étamage fait avec l'étain ſeul, eſt moins beau, quoiqu'il ſoit plus blanc ; au-lieu que lorſqu'il y a du plomb mêlé avec l'étain, l'étamage eſt plus éclatant.

* Pag. 85. in 4.

Pour étamer le cuivre rouge ils verſent ſeulement dans le vaiſſeau chaud leur étain fondu, qu'ils y étendent avec une poignée d'étou-

pe

pe qu'ils appuient auparavant dans de la réſine sèche en poudre, laquelle s'attache à l'étoupe ; mais pour étamer le cuivre jaune ils répandent auparavant du ſel ammoniac en poudre dans le vaiſſeau qu'ils veulent blanchir, enſuite ils y étendent avec une poignée d'étoupe sèche ſans réſine, l'étain fondu.

Suivant ces pratiques j'entrepris de blanchir avec du zinc au-lieu d'étain, un couvercle de cuivre rouge ; je le préparai avec de l'eau-forte pour avoir plutot fait, & après l'avoir bien lavé & chauffé, j'y verſai le zinc fondu qui s'y attacha, mais je ne pus l'étendre également avec l'étoupe & la réſine, comme on étend ordinairement l'étain.

Les obſtacles que je trouvois à ſurmonter dans cette opération, venoient de ce que le zinc ne s'étend point qu'il ne ſoit bien fondu, & qu'il ne ſoit entretenu bien chaud ; c'eſt pourquoi il falloit que je fiſſe bien chauffer le vaiſſeau de cuivre que je voulois blanchir : mais après avoir verſé le zinc bien fondu dans un vaiſſeau qui étoit bien chaud ſur un feu de charbon, lorſque je venois à étendre le zinc avec la main, le feu prenoit à l'étoupe par la réſine qui s'enflammoit, & cela me rendoit l'opération impratiquable.

J'alliai le zinc avec le plomb comme les Chauderonniers y allient l'étain, eſpérant que cet alliage s'étendroit plus aiſément dans le vaiſſeau, mais le feu prit encore à la réſine & * à l'étoupe, ce qui m'obligea d'abandonner encore une fois la pièce que j'avois entrepris de blanchir ainſi. * Pag. 86. in 4.

Cependant je ne renonçai pas pour cela à ce

ce travail: je nétoyai bien avec de l'eau-forte une plaque de cuivre rouge, je la lavai dans de l'eau, & je la mis d'un côté ſur les charbons ardens, & de l'autre je la frottai de ſel ammoniac; enſuite j'y verſai du zinc fondu, je la tenois d'une main avec des pincettes, & de l'autre main j'étendis le zinc avec de l'étoupe; je vins à bout de l'étendre, le feu n'ayant point pris à l'étoupe parce qu'il n'y avoit point de réſine. Il ne faut pas de réſine avec l'étoupe pour faire tenir le zinc au cuivre lorſqu'on emploie le ſel ammoniac, & alors l'étoupe ne s'enflamme point.

On blanchit auſſi le cuivre jaune avec le ſel ammoniac & le zinc, pour le moins auſſi-bien que le cuivre rouge. Je ſuis pourtant obligé de convenir que le blanchiment que j'ai fait juſqu'ici avec le zinc, n'eſt pas auſſi uni que l'étamage ordinaire, ce qui vient, je crois, d'un défaut de manipulation de ma part, n'étant pas expérimenté dans ce travail comme le ſont les ouvriers qui ne font que cela; ce blanchiment par le zinc pourra ſe perfectionner dans la ſuite. Au reſte je penſe qu'il eſt utile qu'on ſache que le fer & le cuivre peuvent être blanchis par le zinc comme par l'étain, & on pourra trouver avec le tems une application plus heureuſe de cette connoiſſance.

J'ai eu l'honneur de lire à l'Académie en 1740 un Mémoire dans lequel j'ai rapporté que le mercure allié avec l'étain le rendoit plus blanc, plus dur, & qu'il lui faiſoit perdre ſon cri. J'ai eſſayé de faire fondre du zinc avec du mercure, pour voir ſi cela feroit perdre auſſi au zinc ſon cri, & ſi cela le rendroit plus blanc

blanc & plus dur; la dureté du zinc eſt plus grande que celle de l'étain, à peu-près comme celle de l'étain eſt plus grande que celle du plomb. Lorſque je fis mes expériences ſur l'alliage du mercure avec l'étain, je fis les mêmes ſur le plomb, que je rendis auſſi par le même moyen plus dur & plus blanc; mais il me * fallut mettre une plus grande quantité de mercure avec le plomb qu'avec l'étain: j'avois mis une partie de mercure dans quatre partie de plomb, au-lieu que j'avois employé huit parties d'étain pour une partie de mercure; de ſorte que conſidérant la grande dureté du zinc par rapport à celle de l'étain, je crus qu'il ſuffiroit de mettre dans ſeize parties de zinc une partie de mercure; mais l'opération étant finie & le métal refroidi, je trouvai que le zinc étoit, à la vérité, plus blanc & plus dur, mais qu'il avoit encore ſon cri: j'eſſayai différentes proportions de zinc & de mercure, & j'ai trouvé que pour faire perdre au zinc ſon cri, il falloit y mettre la même quantité de mercure qu'on en met avec l'étain, ce qui rend le zinc bien blanc, bien dur & ſans cri, mais extrêmement caſſant.

* Pag. 87. in 4.

Quand on a verſé le mercure dans le zinc fondu, il s'y fait un bruit ſingulier, ce bruit eſt aſſez ſemblable à celui que fait un mêlange d'huile & d'eau qu'on fait bouillir ſur le feu. Mr. Hellot qui m'a fait voir qu'avant que j'euſſe fait cet alliage du mercure & du zinc, il en avoit fait l'amalgame, compare le bruit que fait le mercure dans le zinc fondu, à celui que feroit de l'eau qu'on jetteroit dans de la friture.

Pour

Pour allier le zinc au mercure il ne faut pas opérer tout-à fait comme on opère pour allier le mercure à l'étain, il faut pour le zinc, faire rougir d'abord un creuſet, enſuite y mettre le zinc & couvrir le creuſet, & dès que le zinc eſt fondu, retirer le creuſet du feu, remuer d'une main avec une verge de fer le zinc fondu, pour rompre la croute qui ſe forme deſſus, en retirer promptement la verge, & y verſer auſſitôt de l'autre main le mercure un peu chauffé, remuer encore un peu & renverſer le mêlange qui fuſe de toutes parts en ſe refroidiſſant. Mr. Hellot m'a communiqué une précaution qu'il a priſe lorſqu'il a fait l'amalgame du mercure avec le zinc, c'eſt qu'avant de verſer le mercure dans le zinc fondu, il obſervoit que le zinc fût chaud au point de faire rouſſir une carte, & non pas de la bruler.

J'ai encore trouvé de l'analogie entre le zinc & l'étain * dans quelques expériences que j'ai faites & ſur l'étain & le nitre, & ſur le zinc & le nitre. L'expérience qui la prouve plus ſenſiblement, eſt celle par laquelle l'un & l'autre détonnent extraordinairement fort avec le nitre. J'ai fait fondre au feu dans une grande cuiller de fer, du nitre & du zinc, autant de l'un que de l'autre; le nitre ſurnagea toujours le zinc, le tout étoit dans une fonte paiſible lorſque tout d'un coup il ſe fit une fulmination épouvantable, la cuiller fut percée dans ſon fond, & la matière tomba dans le fourneau.

Pag. 88. l. 4.

J'ai de même tenu en fonte ſur le feu dans une cuiller de fer, parties égales d'étain & de nitre, le nitre a ſurnagé de même l'étain,

&

& le tout a détonné fortement avec flamme, mais la cuiller n'a point été percée.

J'ai réïtéré cette opération & ſur le zinc & ſur l'étain, & je l'ai variée : j'ai, par exemple, verſé l'étain ou le zinc fondu dans le nitre auſſi fondu : & cela n'a apporté aucune différence à l'effet, ſi ce n'eſt que toutes les fois que j'ai opéré ainſi, la fulmination s'eſt faite plutôt, ce qui ne dépend pourtant pas, je crois, de cela ; car cette fulmination ne ſe fait jamais dans un tems limité, de quelque façon qu'on opère ; elle a été quelquefois plus de dix heures à ſe faire, & elle ne s'eſt jamais faite en moins de deux heures.

Il n'y a eu que la prémière cuiller qui ait été défoncée dans cette opération, & il y a toute apparence qu'elle n'a été percée que parce qu'elle étoit plus foible dans ſon fond que ne l'étoit celle dont je me ſuis ſervi dans la ſuite. Lorſque la cuiller a été défoncée, la fulmination a été bien plus violente, mais elle s'eſt faite en un ſeul coup ; au-lieu que toutes les autres fois elle a duré plus longtems, elle s'eſt faite alors préciſément comme ſe fait la détonation du foie d'antimoine, mais la détonation du zinc & celle de l'étain ſont toujours bien plus violentes que ne l'eſt celle de l'antimoine.

Par ces fulminations & de l'étain & du zinc il ſe fait une grande flamme, & toute la matière s'eſt toujours diſſipée de dedans la cuiller, j'ai ſeulement trouvé des fleurs attachées aux bords de la cuiller ; & même ayant une fois * couvert la cuiller préciſément pendant la fulmination, tout ſe diſſipa de même, il s'at-

* Pag. 89. in 4.

s'attacha ſeulement quelques fleurs de plus à la petite terrine avec laquelle j'avois couvert la cuiller. Ces expériences m'ont fait croire que l'étain & le zinc abondoient en ſoufre, & cela m'a fait naître l'idée de les travailler avec le ſoufre commun.

J'ai mis dans un creuſet rouge entre les charbons ardens un quarteron de zinc, & lorſqu'il a été fondu j'y ai jetté une once de ſoufre en poudre, j'ai rémué avec un verge de fer, & lorſque la flamme s'eſt éteinte, j'y ai encore mis une once de ſoufre; j'ai continué à remuer tant qu'il y a eu de la flamme, & j'y ai mis ainſi en quatre différentes fois un quarteron de ſoufre.

Lorſqu'il n'y a plus eu de flamme ni de fumée dans le creuſet, je l'ai retiré du feu & je l'ai renverſé; j'ai vu couler du zinc, je l'ai laiſſé refroidir, je l'ai peſé, & j'ai été bien ſurpris d'y trouver la même quantité de zinc que j'avois employée: il y avoit un peu de craſſe à un des côtés de la maſſe du zinc, cette craſſe auroit vraiſemblablement été auſſi conſidérable, ſi le même zinc avoit été tenu ſans ſoufre au même feu & pendant le même tems, il y avoit ſeulement cette différence que cette craſſe étoit d'un brun verd par le ſoufre, au-lieu que par elle-même elle eſt griſe.

J'ai fait la même opération avec l'étain & le ſoufre que je venois de faire avec le zinc & le ſoufre, mais le réſultat de mon opération n'a pas été le même; la flamme qui ſortoit du ſoufre & de l'étain embraſés, étoit bien plus forte que ne l'étoit celle qui ſortoit du ſoufre & du zinc auſſi embraſés, & même

cet-

cette flamme que donnoit le mêlange de l'étain & du ſoufre, étoit plus forte encore que ne l'eſt celle que donne le ſoufre lorſqu'il brule ſeul.

La matière ayant ceſſé de donner de la flamme & de la fumée, j'ai retiré le creuſet, je l'ai renverſé, & il n'en a rien coulé; le tout étant refroidi, j'ai examiné le creuſet, & j'ai trouvé dans ſon fond une matière en aiguilles qui ſe croiſoient comme font les aiguilles de ſoufre, cette matière étoit* brillante & noire comme eſt l'antimoine crud. On peut la regarder comme une eſpèce de mine artificielle d'étain.

*Pag. 90. in 4°

En réfléchiſſant ſur ce que le ſoufre brulé avec le zinc le laiſſe dans ſon entier, au-lieu qu'il diſſout l'étain, il m'a ſemblé que cela découvre un moyen de débarraſſer l'or & l'argent de l'étain lorſqu'ils y ſont mêlés; on ſait que cela eſt extrêmement difficile à faire, parce que l'étain ne ſe coupelle pas bien.

Cette dernière expérience ne montre pas d'analogie entre l'étain & le zinc, mais elle nous donne d'autres avantages à en eſpérer pour la Métallurgie, deſquels je rendrai compte dans la ſuite.

SUR

VA1 151 9569

Digitized by Google